اقرأ

البحر والناس

الدكتور سيد حسن شرف الدين

دار المعارف بمصر

٦



تصدر فى أول كل شهر

رئيس التحرير : عادل الغضبان



دار المعارف بمصر



الدكتور سيد حسن شرف الدين

البحر والناس

اقرأ ٣٠٨

دار المعارف بمصر

اقرأ ٣٠٨ – أغسطس سنة ١٩٦٨

الناشر : دار المعارف بمصر – ١١١٩ كورنيش النيل – القاهرة ج ٠ ع ٠ م ٠

مقدمة

لقد أصبحت علوم البحار اليوم من المجالات التى تهتم بها شعوب العالم بحثاً عن الطاقة والثروات الغذائية والمعدنية التى تستخرج من البحار والمحيطات بالإضافة إلى تبلور معلوماتنا عن دورة الحياة فى البحار والتيارات المائية وتأثير الأمواج والمد والجزر ودراسة العوامل الجيولوجية والجيوفيزيقية على قاع البحار. وينفق العالم عشرات الملايين من الجنيهات فى إجراء بحوث عن مصادر الثروة المائية فى جميع المحيطات لكى يمكن الاعتماد عليها كمصدر هام للثروة الغذائية بالإضافة إلى الثروات الأخرى.

والواقع أن توفر الثروة المائية يصبح عاملا مهمًّا فى سد احتياجات ازدياد السكان والاستغناء عن اللحوم التى تستورد من الخارج فى بعض الدول. وتوفير النقد الأجنبى وتوجيهه إلى المشروعات الإنشائية . ولقد دلت الإحصائيات الأخيرة أن عدد سكان العالم منذ حوالى ٣٠٠ سنة كان لا يتعدى ٥٤٠ مليون نسمة ومنذ ٢٠٠ عام كان ٧٣٠ مليون نسمة ومنذ ١٠٠ سنة كان حوالى ١١٧٠ مليون نسمة، وفى أيامنا هذه أصبح تعداد سكان العالم أكثر من ٣٠٠٠ مليون نسمة . ومن هذا

يتضح أن السكان يزداد عددهم زيادة هائلة بينما نسبة الأرض المزروعة وكمية اللحوم لم تزد بنفس نسبة تزايد السكان وأصبحت لا تكفى لسد احتياجاتهم . لذلك وجب على جميع الدول المتقدمة البحث عن مصادر أخرى لكى يمكن معالجة هذه المشكلة التى قد تهدد الكيان البشرى بانتشار المجاعة فى أنحاء العالم . ونتيجة لذلك اتجهت أنظار الدول إلى البحر كمصدر هام من مصادر الغذاء وكعلاج لمشكلة تزايد السكان . ثم إن هذه البحوث التى تجرى فى البحار والمحيطات بحثاً عن مصادر الثروات تتطلب الكثير من المال لصرفها على سفن البحوث والأجهزة الإلكترونية والعلماء والخبراء المدربين بالإضافة إلى المساعدين والفنيين للمساهمة بخبراتهم . لقد دلت بعض الإحصائيات الأخيرة أن مركب البحوث تتكلف على الدولة يومياً ما بين ٢٠٠ — ٢٠٠٠ جنيه إسترليني . ويتوقف ذلك على حجم المركب وعدد العلماء والفنيين المشتركين . ومن الدول المهتمة بهذا العلم روسيا — أمريكا — اليابان — ألمانيا الغربية — الدول الإسكندنافية — إنجلترا . مرتبة حسب إمكانياتها من مراكب البحوث . ولم تكن البحار مصدراً للثروة المائية فقط وإنما يتمثل نفعها فى جميع المجالات فهى وسيلة هامة من

وسائل النقل .والمواصلات ومصدر من المصادر المهمة فى استخلاص الماء العذب والحصول على الكهرباء وكذلك المواد الخام المستخدمة فى الصناعات المختلفة . كما أن البحار تعتبر مستودعاً للمواد المتخلفة من المصانع والمجارى والإشعاعات الذرية بالإضافة إلى كونها مسرحاً للرياضة والاستحمام .

. وتغطى البحار والمحيطات نحو ثلثى الكرة الأرضية بأعماق مختلفة بمتوسط $\frac{1}{4}$ ٢ ميل ويشغل حجم الماء فراغاً قدره حوالى ١,٣٧ × ١٠^٩ كيلو متر مكعب . وإلى أيامنا هذه لم تكتشف الثروات المختلفة التى تسكن تحت البحار والمحيطات فى هذا الفراغ الهائل من الماء ، والتى ربما يكون لها أثر كبير فى ازدهار وتقدم بعض الدول النامية نتيجة لاكتشاف هذه الثروات .

وفى هذا الكتاب أردت أن أعرض فكرة سريعة عن مجالات علوم البحار المختلفة فى ميادين العلم والتقنية والتنويه بالثروات والطاقات المختلفة التى يمكن أن تستغل فى الحياة العامة . وعن الوسائل المختلفةالتى يجب توافرها لكى تصبح الجمهورية العربية المتحدة من أكبر الدول فى تطبيق علوم البحار فى حياتنا القومية نظراً لطول سواحلها على البحر المتوسط والبحر الأحمر عدا البحيرات المختلفة .

نشأة البحار والمحيطات

عندما يمر المرء على شاطئ البحر ويرسل النظر إلى الأفق البعيد عبر مياه زرقاء صافية تملؤها الأمواج وتسبح فى أعماقها الأسماك . يفكر فى قدرة الخالق المبدع ويتذكرا لآية الكريمة : « وجعلنا من الماء كل شىء حى » صدق الله العظيم . فينشرح صدره وينير بالإيمان قلبه فتهدأ نفسه . وأحياناً أخرى قد يذهب به التفكير إلى أكثر من ذلك . كيف نشأت هذه البحار ومن أى معين ملئت هذه الأحواض الشاسعة بالمياه ؟ وهنا تزداد حيرته ولا تسعفه المعرفة فيذهب ليطفئ ظمأه بين أحضان الكتب . وهنا نسعفه نحن بالإجابة ونروى ظمأه بالمعرفة . فقد تكونت الكرة الأرضية منذ أكثر من أربعة آلاف مليون سنة وتبعتها المحيطات فى فترة وجيزة بعد أن تكونت الأرض . وإن كنا لا نستطيع أن نجزم بما حدث فى تلك الأزمنة الغابرة إلا أنه يمكننا أن نفكر ونستنتج فيما يفسر تكوين كوكبنا ومحيطاته الزاخرة . فقد تكون الأرض ورفيقاتها من الكواكب التى تكون المجموعة الشمسية قد تكونت باردة

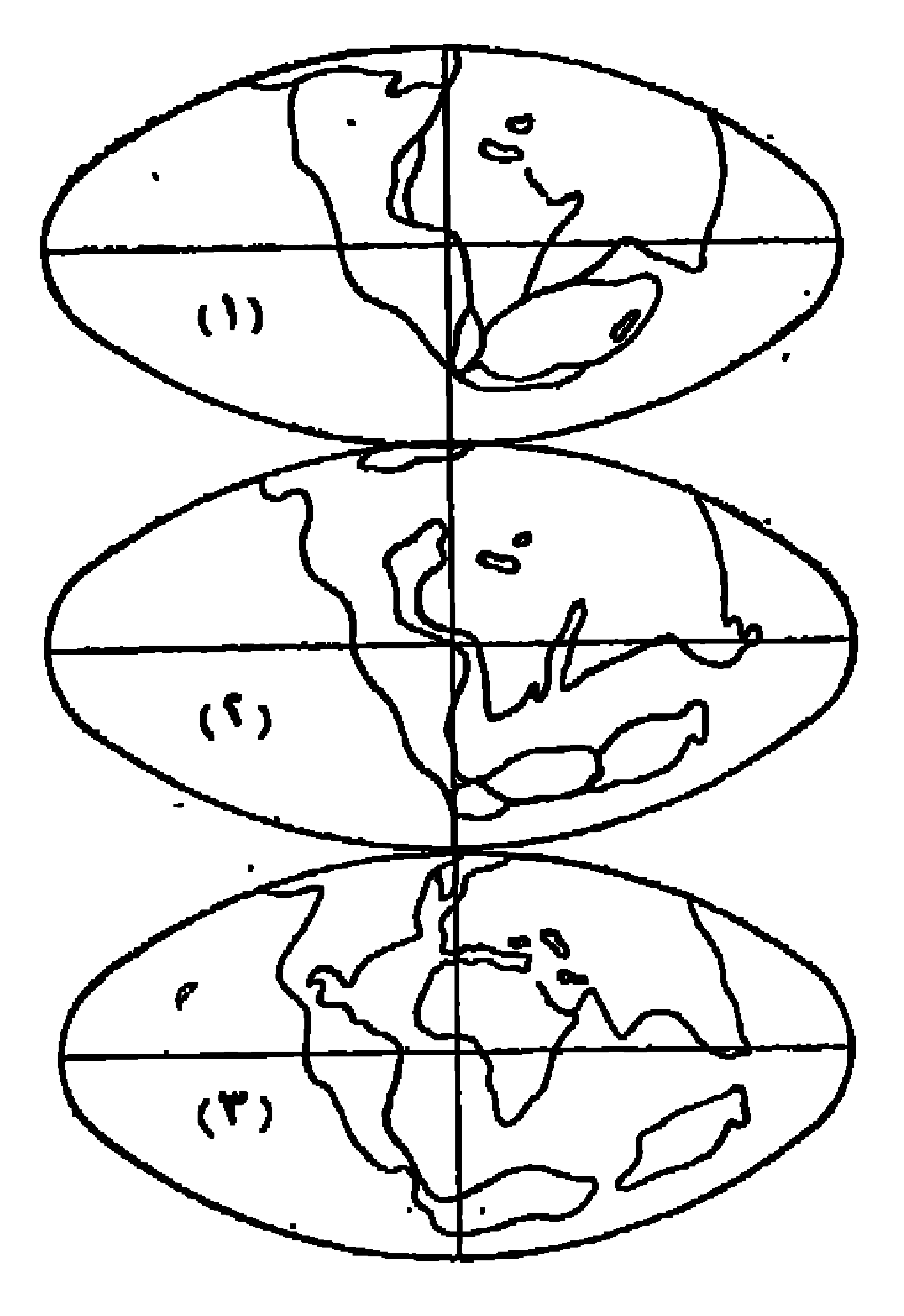
وذلك نتيجة لتجمعات غازية ومادية حول نواة مادية كبيرة وذلك من الفضاء المحيط بالشمس الوليدة . وعلى ملايين السنين التى تتم فيها هذه التجمعات الكاسحة تنجذب كل مجموعة من التجمعات الصغيرة إلى تجمع أكبر قريب يكون فى النهاية كوكباً بارداً كبيراً . وفى تفسير آخر يعتمد على نظرية أخرى مؤداها أن الأرض قد تكونت متوهجة . حيث تكثفت نتيجة لدوران كتل المواد الغازية الساخنة الملقاة من الشمس . وعلى أى حال سواء كانت الأرض متكونة ساخنة أم باردة فإنه يوجد قليل من الشك فى أنه بعد تكوينها مباشرة أصبحت مصهورة . وإذا لم يكن هذا فإنه لاتوجد طريقة مرضية لشرح توزيع المواد الثقيلة والخفيفة خلال كوكبنا . ويتكون جوف الكرة الأرضية من المواد الثقيلة كالحديد والنيكل ويبلغ قطرها حوالى ٤٠٠٠ ميل يحيط بها رداء سمكة ٢٠٠٠ ميل يتكون من أحجار السلكيت الخفيف الغنى بالحديد والمغنسيوم . وتتكون الغلالة الخارجية للكرة الأرضية من طبقة رقيقة من الأحجار الخفيفة يبلغ سمكها من ٥ إلى ٢٠ ميلا . وباعتبار الأرض كوكباً مصهوراً فإنه بمضى الزمن تفقد بسرعة حرارتها . وقد قدر العلماء أنه فى حوالى ١٠,٠٠٠ سنة فإن الأرض يمكن

أن تفقد كمية من الحرارة كافية للجزء الجوهرى لطبقة الكرة الأرضية أن يتجمد . وكان أثناء هذه الرحلة فى حياة تكوين الأرض أن بدأت المحيطات فى الظهور والتكوين . وحدث هذا عن طريق الماء الذى صب فى الفجوات الأرضية وانحشر فى الصخور المصهورة نتيجة أنه عند درجات الحرارة والضغط المرتفع فإن الماء والصخور المصهورة يمكن خلطهما بأى نسبة . ولكنه عندما يبرد الصخر الأساسى ويتجمد فإن الماء يندفع إلى الخارج ويتبخر ويضاف إلى غلاف الكرة الأرضية الهوائى . وبينما القشرة الأرضية تبرد وتعطى بخار مائها إلى الجو فإن كميات كثيفة من السحب تتكون وتبدأ الأمطار فى تكوين السيول . ولكن ماء الأمطار لم يمكث كثيراً لأن درجة حرارة القشرة الأرضية ما زالت أعلى من درجة غليان الماء . ولهذا استمرت عملية التبخير إلى الهواء عشرات بل مئات السنين حتى أصبحت درجة حرارة الصخور السطحية أقل بكثير من درجة غليان الماء . وعلى هذا الأساس بدأت المياه تتجمع فى برك وتندفع على هيئة شلالات مكونة البحار تحت تأثير عمليات التعرية المختلفة على سطح الكرة الأرضية . وجدير بالذكر أن هذه البحار الأصلية لم تكن هى البحار والمحيطات الموجودة

الآن . لأن توزيع الماء على الكرة الأرضية تغير كثيراً ويرجع هذا إلى عوامل جيولوجية كثيرة . وقد أصبح اليوم حوالى ٧٠,٨ فى المائة من سطح الكرة الأرضية مغطى بالبحار والمحيطات بمتوسط عمق ٢ إلى ٣ أميال بينما تبلغ المساحة الكلية للماء حوالى ١٣٩,٤٨٠,٠٠٠ ميل مربع . ولم يغير قاع المحيط من طبوغرافيته ولكن طرأ على القاع من تغيرات تماثل ما طرأ على اليابسة من تشققات وانبثاق جبال جديدة . فهناك تحت سطح المحيط نجد سلاسل الجبال الممتدة والمنخفضات والأودية . ولكن إذا قارنا سمك القشرة الأرضية التى ترقد تحت ماء المحيط بتلك التى فى القارات نجد أن الأولى عبارة عن عدة أميال ، بينما الثانية تبلغ حوالى ٢٠ ميلا فى السمك . ويستدل الجيولوجيون عادة على عمر أى صخر من الصخوز بواسطة الحيوانات المتحجرة التى توجد عادة مضغوطة بين هذه الصخور. وعن طريق هذه الدراسة يمكن للإنسان معرفة ما إذا كان أى جزء من الأرض قد غمرته المياه فى وقت من الأوقات وكذلك تحديد الزمن الذى كانت المياه تغمره فيها . فمنذ حوالى مائة مليون سنة كان جنوب شرق بريطانيا كله عبارة عن بحر ضحل نتيجة لعمليات الترسيب المتتالية للمواد الجيرية . ثم امتد

البحر ناحية أوربا وكون بحر المانش الموجود حالياً . وبنفس الطريقة كانت هناك أجزاء من شمال القارة الأمريكية فوق سطح البحر ولكن المياه غمرتها فتحولت إلى بحار . وإذا نظرنا إلى خريطة الكرة الأرضية لأمكننا أن نرى أن المنحنيات والانبعاجات التى نراها فى أمريكا الجنوبية والشمالية تنطبق تماماً على ما يناظرها فى القارتين الأوربية والأفريقية (شكل ١) وهذا يؤيد إحدى النظريات التى تقول إنه فى عصر من العصور الجيولوجية كانت هذه القارات ملتصقة مكونة كتلة صلبة من اليابس . هذه الكتلة حدث فيها انشقاق أدى إلى تكوين هذه القارات المختلفة بما فيها منطقة القطب الجنوبى . كذلك الحال بالنسبة للجزء من المحيط الهندى الواقع بين جنوب أفريقيا والهند حيث نجد أن جزر مدغشقر وسيلان تملآن الفراغ الناتج بين القارتين . ومما يؤيد هذه النظرية أن الصخور التى تكون الحافات المتقابلة للقارات متشابهة فى التكوين الجيولوجى والشكل العام للجبال .

نرجع إلى قلب الكرة الأرضية المتكونة من كتلة منصهرة ذات درجة حرارة عالية . وقد يتعجب المرء ويقول لماذا لا نشعر بهذه الحرارة تحت أقدامنا . والجواب هو أن القشرة الأرضية



شكل رقم (١)

١ — العصر الكربونى
٢ — العصر الإيوسينى
٣ — العصر الجيولوجى

يوجد بها طبقة من الصخور بسمك يبلغ حوالى ١٠٠ ميل أقل صلابة من الطبقتين التى تعلوها والتى ترقد عليها . وهذه الصخور موصل ردىء للحرارة مما يمنع وصول هذه الحرارة الكامنة فى القلب إلى سطح الأرض . ومع هذا فإن هذه الكتلة المنصهرة دائمة الغليان كالماء الذى يغلى داخل القدر يحاول دائماً أن يجد له منفذا للخارج ، فتحاول المعادن والمواد المنصهرة فى داخل القلب الخروج فتجد لها المنفذ خلال الأماكن . الضعيفة فى القشرة الأرضية فيظهر لنا ما نسميه بالبراكين والتغيرات المفاجئة فى أماكن بعض الجزر وحتى فى بعض القارات .

وكما تغير توزيع البحار والمحيطات تدريجيا مع مرور الزمن كذلك حدث تحول فى تركيب مياهها إذ أخذت الأنهار والجداول تغسل الأرض من الأملاح والمعادن المختلفة لتصبها فى البحار والمحيطات ، فتحولت هذه مع البخر المستمر إلى مياه ملحة محتوية على كميات من الأملاح المختلفة وأغلبها بالطبع هو كلوريد الصوديوم (ملح الطعام المعروف) . ومع أن نسبة وجود الأملاح الأخرى فى الماء قليلة إلا أنه بالنسبة لكمية المياه الهائلة فى المحيطات نجد أن الوزن الكلى لهذه

الأملاح الذائبة تفوق تلك التى قد توجد على اليابسة . والأملاح الذائبة فى مياه البحر موزعة توزيعاً مختلفاً فهى تزيد فى أماكن عنها فى الأخرى . وهى عادة ما تستعمل كدليل لتحركات التيارات وكتل الماء فى البحار فهى مكونة من كتل من المياه تسبح كل منها فى اتجاه معين قد تختلط ببعضها البعض عند نقطة التقائها وكل منها له درجة حرارة ودرجة ملوحة معينة . فمثلا المياه الباردة ذات الملوحة العالية تكون كثافتها كبيرة فتغوص فى القاع . والمياه الساخنة كذلك المياه العذبة تكون كثافتها صغيرة فتطفو على السطح . وتيار الخليج مثلا هو تيار من الماء الساخن محمل بكمية من المواد الغذائية لا بأس بها . لذلك فهو من منبعه حيث يبدأ من النهر الكاريبى وحتى يتم دورته على شواطئ جنوب غرب أوربا نراه يسبح محتفظاً بكيانه وبلون مياهه ولو أنه توجد عملية مزج مع المياه المحيطة به فى القاع والجوانب . هذه التيارات الموجودة فى المحيط عكف على دراستها الإنسان منذ قديم الزمن لأنها الأساس الأول فى مساعدته فى خوض البحار حيث إنها من أهم العوامل التى تؤثر على الملاحة البحرية .

ويحتوى قاع المحيط على مواد مترسبة من المياه التى تعلوها هذه المواد حسب النظريات الكيميائية المختلفة تتكون نتيجة لزيادة تركيز المواد الذائبة . فبمرور الزمن ومع البخر المستمر نتيجة ازدياد درجة الحرارة تزيد درجة تركيز المياه وتترسب الأملاح . هذه العملية بالطبع تحتاج إلى فترات هائلة من الزمن حتى تتم بهذه الصورة فهى بطيئة جداً وغير ملحوظة فى المحيطات اللهم إلا على بعض الشواطئ الحارة حيث تكون المياه ضحلة أو محصورة بصورة أو أخرى مما يساعد على زيادة سرعة عملية الترسيب . ولا يحسب المرء أن كل المواد المترسبة على قاع المحيط هى أملاح فقط ، فمياه المحيط زاخرة بالحيوانات والنباتات المختلفة التى تنتمى إلى عدد كبير من فصائل عالم الحيوان . ولكل حياة نهاية . فعندما تنتهى حياة هذه الحيوانات فإن مقرها الأخير هو قاع المحيط . فتترسب هذه الجثث على القاع بفعل الجاذبية الأرضية وتغطى قاع المحيط مع الرواسب الأخرى . وبذلك يصبح قاع المحيط بالنسبة للجيولوجى بمثابة كتاب يقرأ فيه تاريخ القرون والعصور التى مضت على هذه البحار . فيمكن أن يستنتج تكوينها فى العصور الغابرة وذلك بتحليل الأملاح الراسبة كما يمكن له أن يعرف

الحيوانات التى كانت تعيش فيها والأزمنة التى كانت تعيش فيها . وحتى التيارات البحرية القديمة ، فيمكن تتبع مساراتها بواساطة دراسة الرواسب التى فى القاع . فمثلا إذا وجدت جثث لحيوانات استوائية فى جزء من بحار المنطقة المعتدلة دل هذا على وجود تيار سابح بين الجزئين . طبعاً هذا هو حلم من أحلام علماء الجيولوجيا يعملون على تحقيقه بكل جهد ولكن يعوزهم الوقت نظراً لكبر المساحة البحرية التى يجب عليهم تغطيتها بالدراسة والبحث حتى يتوصلوا إلى هدفهم .

ونحن نعيش الآن فى نهاية العصر الجليدى الذى بدأ من مليون من السنين مضت . فما زالت هناك كمية هائلة من المياه متجمدة وتلك هى كتل الجليد المتجمدة فى الجزيرة الخضراء (Greenland) ومنطقة القطب الجنوبى (Antarctic) وإذا ذابت هذه الكتل فإنها تكون كفيلة بإغراق مدن نيويورك ولندن وباريس عن آخرها ذلك لأن منسوب سطح مياه البحر سيعلو بحوالى ٥٠٠ قدم . ولقد ارتفع سطح البحر فعلا عن مستواه منذ ستة قرون بحوالى ٣٠٠ قدم غمرت خلالها حضارات بأكملها . ثم وصل هذا المنسوب إلى حالة ثابتة منذ حوالى ٦٠٠ عام إذ لم يحدث تغير فيه يزيد على ١٠ أقدام

ولن يتغير المنسوب إلا إذا حدث تجمد فجائى فى كتل مياه جديدة أو ذوبان الكتل الموجودة بالفعل . والتوازن الحافظ لمستوى سطح البحر الحالى غير معروف تماماً إلا أنه يمكننا أن نقول إن كتلتى الثلج فى الأرض الخضراء والقطب الجنوبى قد تكون ممسوكتين من قاعهما بثقل كتلتهما أو بجبال تحت الماء .

هذا فى البحر ، أما على اليابس فكتل الثلج يمكن لها أن تنتشر لمسافات أوسع فالجليد الذى يغطى شمالا كندا والولايات المتحدة الأمريكية وآسيا وأوربا الشمالية هذه يمكن لها أن تنتشر لمسافات أوسع . وبمعنى آخر قد تذوب هذه الثلوج قرب الشواطئ وتتحرك مياهها إلى البحر . ولهذا فمن المهم أن يعتنى بقياس درجة تجمع الجليد ومقارنته بدرجة التبخر وقياس كمية الثلج التى تذوب وتنزل إلى البحر . ويكون التغير الذى يحدث فى سطح البحر نتيجة لذوبان الثلوج أو نتيجة لتجمدها. ولكن ميكانيكية هذا التغير هى الشىء الذى قد يصعب تفسيره.

تطور علوم البحار

لقد كان الإسكيمو أول من قاموا بغزو البحار وذلك عندما بدءوا برحلتهم من الجزيرة الخضراء(Green Land) بكندا إلى شمال اسكتلندا وتبعهم بعد ذلك قدماء المصريين ثم العرب ثم الصينيون . وفى عام١٤٨٧ قام بارثولوموودياز (Bartholomew Diaz) ، وبعد عشر سنوات تبعه فاسكو دى جاما (Vasco De Gama) البرتغالى من لشبونة بعبور المحيط الأطلسى حتى وصل إلى رأس الرجاء الصالح حيث تحرك من الغرب إلى الشرق وهذا ما فعله قدماء المصريين فى ٦٠٠ قبل الميلاد حيث سلكوا هذا الطريق من الشرق إلى الغرب. بعد ذلك جاء دور كريستوف كولمبس الذي وصل إلى الهند عن طريق البحر غرباً فى المحيط الأطلسى . وفى عام ١٥٢٠ خرج ماجلان لأول مرة إلى المحيط الهادى الجنوبى قاصداً الدوران حول أمريكا الجنوبية . وتوالت بعد ذلك الكشوف الملاحية الإنجليزية والفرنسية وكان للرحلات الاستكشافية التى قام بها بعض العلماء فى القرن الثامن عشر من أمثال فروبشر (Frobisher) وديفز وهدسن

وبافن (Baffin) وبرنج (Baring) وكوك وروس وبارى وفرانكلن.
وكانت كلها أساساً للكشف الجغرافى وبحثاً عن طرق جديدة.
وفى أثناء هذه الرحلات جمعت المعلومات اللازمة لدراسة المحيطات فى هذا الوقت وتشمل التيارات وبعض الظواهر الطبيعية والبيولوجية . بعد ذلك بدأت رحلة اكتشاف المناطق القطبية بإشراف بارى ومارخام وجريلى (Greeley) ونانسن (Nansen) وپيرى (Peary) وسكوت (Scott) وشاكلتون (Shackleton) لمعرفة جغرافية المناطق وجمع بعض المعلومات عن طبيعة المخلوقات فى هذه المناطق . وفى هذه الرحلة استطاع أحد المستكشفين ويدعى وليم سكورسبى (William Scoresby) من تسجيل بعض الصوت فى الماء ولاحظ أن الماء الذى ليس له لون يحتوى على كائنات حية (تعرف الآن بالدياتومات) نتيجة لحركة الحيتان . وقد قام روسى بعملية استكشاف ومسح للحيوانات التى تعيش على القاع . وأدخل نانسن شبكة البلانكتون مع بعض التعديلات عليها واقترح وجود أمواج داخلية داخل الماء نتيجة لأبحاثه . ومن المعلوم أن الدراسات الفعلية على البحار والمحيطات بدأت فى القرن التاسع عشر حيث إن كلاً من أهرنبرج (Ehrenberg) وهمبولدت (

وهوكر (Hooker) وأورستد (Orstedt) أجروا التجارب العديدة على البيئة التى يعيش فيها البلانكتون وطرق تطورها ودراسة مخلفاتها على القاع . وكان للملاحظات التى اقترحها شارلس دارون على شعب المرجان واختراع مولر لشبكة البلانكتون أثر كبير فى زيادة الاهتمام بدراسة العلوم المختلفة للبحار الشيء الذى أدى إلى التعمق فى دراسة المحيطات من النواحى الطبيعية والكيميائية والبيولوجية . وقد تمكن بعض علماء الرياضة التطبيقية فى ذلك الوقت أمثال كبلر وفوسيس وفورير وفارنيس ولا بلاس من تفسير للنظريات الجديدة وتطبيقها على المحيطات لشرح التيارات المائية والتفاعل الذى يحدث بين طبقات الماء والهواء . وفى منتصف القرن التاسع عشر بدأ بعض العلماء دراسة المحيطات من جميع نواحيها . فوضع فوربس (Forbes) أول مشروع لتوزيع الكائنات فى البحر فى المستوى الأفقى والرأسى . أما ماثيو فونتين مورى فقد طور ما فعله فرانكلن وأخذ نتائج عديدة فى حساب الرياح والتيارات لتطبيقها على مستوى عالمى . وكان كتابه فى طبيعة جغرافية البحار أول مرجع فى علوم البحار . وتبع فوربس ومورى فئة من العلماء الذين كانوا مهتمين بهذا الفرع من العلم فبدءوا بعمل أول رحلة

استكشافية حول العالم على مركب الأبحاث المتحدية (Challenger) وقد اشترك كثير من الناس فى هذه الرحلة منهم من اشترك بمجهودات علمية أمثال هيلاند. هانسن وأوتو با تريسون وجوستاف إكمان ومنهم من أشرف على تجهيز المعامل مثل ديفل تومسن . ومنهم من تطوع فى الاشتراك فى هذه الرحلة كأمير موناكو ولويس أجاسيز وألبرت هوتور شارل .

وتبع مركب الأبحاث المتحدية مراكب أخرى للأبحاث تابعة للدانمارك وإنجلترا وألمانيا وفرنسا وهولندا وأستراليا وأمريكا . وكان من ضمن العلماء الذين كان لهم أثر كبير فى تطوير علوم البحار فى العصر الحديث هم كانلسن (Kunelsen) وإكمان وأسفردرب (Sverdrup) وديفان ودوست وسكوت وبيجيلو . ونذكر هنا أن المعلومات التى جمعت بمراكب الأبحاث التابعة للبلاد التى ذكرت سالفاً كانت عاملاً مهماً فى فهم ما يدور فى البحار والمحيطات وشرح لنظريات كثيرة متعلقة بحركة الماء والأمواج والكائنات الحية التى تعيش فيها . وكانت هذه المعلومات التى تشتمل على تسجيل درجات الحرارة والملوحة والتيارات والرياح وجمع العينات المختلفة من المياه والصخور المتفتتة من قاع المحيطات ترسل إلى معاهد الأبحاث

والجامعات والمتاحف فى جميع أنحاء العالم لتحليلها وعمل الدراسات الأكاديمية والتطبيقية . وكانت معظم المعاهد مقصورة فقط على أبحاث السمك . وبيولوجية البحار والمحيطات ثم توسعت فشملت الناحية الطبيعية والكيميائية . ثم بدأ بعض الأقسام فى بعض كليات الجامعات فى الاشتراك فى هذه البحوث . وكان أشهر الأماكن نشاطاً فى هذه الدراسات محطة أبحاث علم الحيوان بنابلى فى إيطاليا ومحطة أبحاث الكائنات البحرية بولاية وودز هول (Woodshole) بأمريكا . وكان معظم المشتركين فى هذه المحطات متخصصين فى علم الأجنة أو علم وظائف الأعضاء . ثم بدأت مراكز الأبحاث فى الازدياد تبعها زيادة مراكب الأبحاث ثم تبعها زيادة عدد العلماء . وخلال العشرين عاماً الماضية أصبح علم علوم البحار من المجالات التى تهتم بها جميع الدول . وحديثاً اشتركت دول كثيرة بسفن أبحاثها وعلمائها فى مسح شامل للمحيط الهندى لدراسة الظواهر المختلفة الخاصة بهذا المحيط للبحث عن مصادر جديدة للغذاء .

فروع علم « علوم البحار »

تشمل الدراسات العلمية والاستكشافات التى تجرى على المحيطات والبحار دراسة الرواسب والصخور التى تسكن فى قاع البحار والتفاعل بين الجو والبحر ودراسة كتل الماء المختلفة فى حالة سكونها وفى حالة تعرضها لقوى داخلية أو خارجية ودراسة الحياة فى البحار وسلوك الكائنات الحية والتكوين الكيميائى لماء البحر ودراسة الظواهر الطبيعية للبحار وطبيعة قاع البحر وأصل المحيطات وتاريخ نشأتها وتطورها . من هذا نرى أن علم البحار كثيراً ما يطلق عليه اسم علوم البحار . ويحتوى على فروع من العلوم المختلفة كالجيولوجيا والأرصاد والبيولوجيا والكيمياء والطبيعة والجغرافيا والجيوكيمياء وديناميكا الموائع والرياضة البحتة والتطبيقية . كذلك يتضمن دراسة ما يجرى داخل المحيطات والتفاعل الذى يحدث بين كتل مياهه المختلفة بالجوامد والغازات الذائبة والمترسبة فى بعض الأحيان . ونتيجة لطبيعة مياه المحيطات والبحار كسائل لذلك وجب دراسة الخواص المختلفة للماء من اختلاف فى الحركة

فى مستوى أفقى ورأسى والاختلاط الذى يحدث بين مياه البحر والمياه العذبة التى تأتى من الأنهار والأمطار .

والمعروف أن مياه البحار والمحيطات فى العالم كله متصلة ببعضها البعض لذلك وجب دراسة المحيطات كجسم متكامل. ودراسة علوم البحار تحتاج إلى مراكب أبحاث لإجراء التجارب والدراسات عليها وفى بعض الأحيان يضطر العلماء إلى النزول فى الماء فى أعماق كبيرة بحثاً عن هدفهم . وفى كثير من المرات تجمع العينات من أعلى وأسفل جزء من المحيط لدراسة ما يجرى فى جميع أجزاء المحيط . وكثير من الناس يخلطون فى المفهوم العام لعلم علوم البحار الذى ينقسم إلى ثلاثة أقسام :

(ا) علوم البحار البيولوجية : وتشمل دراسة النباتات والحيوانات التى تعيش فى الماء بالإضافة إلى دراسة الأسماك .

(ب) علوم البحار الطبيعية : وتشمل دراسة الظواهر الطبيعية للبحار وهى دراسة تغير الملوحة ودرجة الحرارة والتيارات البحرية والأمواج والمد والجزر عند أعماق مختلفة من البحار وبالقرب من الشاطئ . وتأثير البحر على المناخ والرياح على اتجاه سريان الماء .

(حـ) علوم البحار الكيميائية : وتشمل دراسة الأملاح المعدنية والمواد العضوية المذابة أو المترسبة على القاع .

وقد اقترح بعض العلماء حديثاً تقسيم علم علوم البحار إلى أربعة أقسام نظراً للتطور الأخير الذى حدث فى البحوث المختلفة فى علوم البحار . ويشمل القسم الرابع وهو علوم البحار الجيولوجية ويهتم بدراسة التكوين الجيولوجى لقاع البحر وتكوين الرواسب تحت الشواطئ نتيجة للتيارات المائية وتاريخ تطور البحار والمحيطات فى نشأتها . ومع ذلك لا يمكن أن ينفصل كل فرع عن الآخر انفصالا تاماً . وذلك لأنها تتأثر ببعضها .

علوم البحار البيولوجية فى حياتنا العلمية

تتضمن العلوم البيولوجية دراسة الحياة التى تجرى فى أي مكان . فمياه البحر تزخر بحياة حافلة تضم فيها الحيوانات والنباتات والمواد العضوية والبكتريا وحتى الميكروبات . فنحن حينما نتكلم عن علوم البحار البيولوجية ، إنما نتكلم عن عالم آخر — يعيش بجوار عالمنا يتنفس الأكسجين ولكن ذائبا فى الماء .

وتشمل علوم البحار البيولوجية الفروع التالية :

١ — دراسة النباتات التى تعيش فى الماء وهى الطحالب والنباتات الجذرية والبلانكتونية وعلاقة هذه النباتات بالأسماك كغذاء ومرابى للصغار .

٢ — دراسة الحيوانات التى تعيش فى الماء (غير الأسماك) مثل القشريات والإسفنج والحيتان وعلاقتها بالأسماك .

٣ — الأسماك التى تعيش فى الماء ومدى انتفاع الإنسان

بها والطرق التى يمكن استعمالها لاستغلال الثروة السمكية إلى أقصى حد ممكن مع الإبقاء عليها دون ضياع شيء منها .

(أ) الطحالب :

لقد استخدم الإنسان الأعشاب البحرية كغذاء من قديم العصور — كما استخدمت فى الطب وكسماد للنباتات . وقد وجدت قطعة من الشعر الإنجليزى القديم يحكى فيها الشاعر عن امرأة تطبخ الطحالب . كما استعملت الطحالب البحرية كغذاء وسماد فى أوربا فى العصور القديمة .

وكان الآجار أول مستخلص من الأعشاب البحرية أمكن للإنسان الحصول عليه . وكان أول من أدخل الآجار فى علم البكتريولوجيا هى السيدة فانى هيس (Vanny Hess) الذى كان زوجها يشتغل مع العالم البكتريولوجى (الألمانى الجنسية) روبرت كوخ . كان هذا عام ١٨٨١ . ومن أهم مستخلصات الأعشاب البحرية هى الآجار . الإلجين والـ(Carrageenin) وهى مادة جيلاتينية تستخلص مما يسمى تجارياً الحزازيات الأيرلندية ، وهو من الطحالب الحمراء .

وقد استخدمت مادة الكاراجينين فى صناعة الحلوى ببلاد الإنجليز ونقلها المهاجرون الأمريكيون بعد اكتشاف القارة الأمريكية معهم . وكانوا يستوردون هذه المادة من إنجلترا إلى أن اكتشفت هذة المادة فى بوسطون وقامت عليها صناعة الكاراجينين من قرن من الزمان . وبدأت صناعة الآجار فى اليابان من قديم الزمن ولكن كثر انتشار صناعة الآجار فى الحرب العالمية الثانية .

تنتمى الطحالب إلى الثالوسيات وهى نباتات تتكاثر بوساطة الأنواع وحيدة الخلية . وتتضمن النباتات البحرية المجموعات الآتية :

الطحالب الزرق والخضر والبنية والحمراء والذهبية . وكلها ذات قيمة اقتصادية ولكن أهمها فى ذلك هى الطحالب الحمراء .

ففى جزر هاواى تجفف الأعشاب البحرية (والطحالب الحمراء) وتدخل فى عمل الأطعمة الشعبية . وفى إنجلترا والولايات المتحدة تجفف هذه الأعشاب وتؤكل وهى تعتبر من أفخر أنواع الأطعمة الشعبية . وتستخدم هذه الأعشاب كغذاء شعبى فى الهند الشرقية والغربية وأستراليا ونيوزيلندة . كذلك

يستخرج الجيلي مما يسمى تجارياً الخزاز الأيرلندى (طحلب أحمر) وتقوم صناعة النورى (Nori Industry) من طحلب أحمر اسمه « بورفيرا » . وفعلا تقوم زراعة هذا الطحلب على نطاق واسع فى اليابان ويكون الحصاد فى شهرى نوفبر وديسمبر . من كل عام . وتبلغ حصيلة اليابان من هذا العشب حوالى ٨٠٠,٠٠٠,٠٠٠ لوح (حيث تجفف الطحالب وتضغط على هيئة ألواح) وتبلغ قيمة هذه الكمية ٦ ملايين دولار فى السنة . ويتناول الرجل اليابانى العادى النورى فى وجبة الإفطار ولو أنه يدخل فى الوجبات الأخرى (ولعله يقابل الفول المدمس عندنا) . وترجع قيمة الأعشاب البحرية الغذائيه إلى ما تحتويه من فتيامينات ومعادن لأن المواد الكربوايدراتية التى تحتويها موجودة بصورة لا يمكن للجسم أن يهضمها . وبعض هذه الأعشاب يحتوى على كميات كبيرة من فيتامين ج وفيتامين ب١. ومن الغريب أنه كلما قل عمق المنطقة التى ينمو فيها العشب كلما ازدادت نسبة وجود فيتامين ج به . وقد وجد أن طحلب الـ (بورفيرا) الذى يستخرج منه النورى يحتوى على ما يقرب من ١٤٠ مجم فيتامين ج، ٥٠٠ وحدة من فيتامين ب١ فى كل ١٠٠ جم من هذا العشب وهى أعلى قيمة

سجلت للأعشاب البحرية . ولا ننسى أن هذه الأعشاب تحتوى على كمية عالية من اليود وهو معروف كعلاج مفيد للغدة الدرقية . وفيما يلى نوزد كمية فيتامين ج وفيتامين ب١ الموجودة فى بعض الطحالب البحرية والتى توجد على شواطئ بلادنا :

اسم الطحلب	فيتامين ب	فيتامين ج
لاميناريا	٢٠٠ وحدة	بين ٤٧ ، ٥مجم
أولفا	٤٠٠ وحدة	٤,٦ مجم

ومن الاستخدامات الأخرى للطحالب — مثلا تستخرج مادة الفنورى (Funory) وهى عبارة عن غذاء جاف قابل للذوبان فى الماء الساخن ويتم تجفيف كميات هائلة يقرب ثمنها من مليون دولار وهو يستعمل فى أغراض عدة ولو أن استعمالاتها مقصورة على اليابان. ومن استعمالاته إنه يحل محل النشا فى كى الملابس وفى تحضير الألوان المائية وفى استعمالاته الغراء العادى كما يدخل فى صناعة تصفيف الشعر .

نرجع إلى ما يسمى بالحزاز الأيرلندى وصناعته فى إنجلترا

ـ تنتج بريطانيا منه ما يقدر قيمته بـ ٢٩,٦٧٥ دولاراً سنوياً ـ وقد كان التوسع فى زراعته واستخراج مادة الكاراجنين منه نتيجة للحرب العالمية الثانية حتى يخفف من شدة الإقبال على استعمال الآجار فى ذلك الوقت.

وهو يشبه شجيرة قصيرة ذات فروع مفلطحة متفرعة. ويبلغ ارتفاع الشجيرة من ٢ ــ ٣ بوصات وهى تنمو على الصخور على شاطئ البحر. تجمع هذه النباتات وتجفف فى الشمس فتفقد لونها وتصبح بيضاء تغسل بماء البحر وتترك لتجف حتى تتم عملية تبييضها. ويباع غالباً على هذا الشكل أى بعد أن يفقد لونه أو يباع بعد أن يمر بعدة عمليات تنقية وتصفية. واسمه العلمى (Chondrus crispus) ويقوم عدد من الناس بزراعته فى إنجلترا ومادة الكاراجنين تشبه الآجار فى صفاتها الكيميائية من حيث إن كلا منهما عبارة عن استيرات كبريتية للجالاكتان (Sulfuric acidesters of Jalactan)

ويختلف الآجار عنه فى أن الجزء الكربوايدراتى للآجار أكثر تعقيداً منه فى الكاراجينين ونتيجة لهذا فإن المادة الأخيرة تحتوى على كمية من المادة الجيلاتينية أقل من الآجار. ولهذا

فإن الكاراجينين يستعمل فى الحالات التى لا يحتاج فيها لعمل جيلى ثقيل متماسك والتى يطلب فيها درجة لزوجة عالية .

ويستعمل الكاراجينين فى تحضير مستحضرات الزينة وبعض الأدوية وفى عمل الأطعمة المحفوظة . كما يستعمل كعامل مروق فى صناعة البيرة وفى عمل معجون الأسنان .

هذا ومن الممكن تغيير صفات وخواص الكاراجينين بتغيير كمية الأملاح والمواد العضوية التى تحتويه وبتغير رقمه الأيدروجينى .

أما الآجار — فباستعمالاته العديدة لعمل أطباق الحلوى الشهية معروف لدينا من قديم الزمن خصوصاً عند سكان الشرق الأقصى . ولعله من الجدير بالذكر أن أول من اكتشف إمكانية تحويل الآجار إلى مسحوق كان تاجراً يابانياً فى عام ١٧٩٦ وكان على أثر هذا أن قامت صناعة الآجار فى اليابان .

ويستخرج الآجار من الطحالب الحمراء (Gelidium cartilaginum and Gracilaria) أما عن صفات الآجار الطبيعية والكيميائية ، فهو يمتاز بأنه لا يذوب فى الماء البارد ولكنه قابل للذوبان فى الماء الساخن ويكفى محلول منه بنسبة ١٪

حتى يمكننا أن نحصل على جيلى متماسكة وهذه الصفة هى التى تعطى هذه المادة تلك الشهرة العالمية .

وصناعة الآجار من أكبر الصناعات الوطنية فى اليابان وهو يستخرج عموماً من حوالى ٣٠ نوعاً من الطحالب والأعشاب البحرية — ولكن أكثر هذه الطحالب استعمالا هى جليديم (Gelidium) وينمو هذا الطحلب فى المنطقة الساحلية إلى عمق ٦٠ قدماً أو أكثر ويزدهر نموه فى المناطق الأكثر عمقاً .

وعند جمع الطحالب تغسل وتنقى من الأصداف التى قد تكون بها ثم توضع فى براميل كبيرة بها ماء . تغلى الطحالب فى هذا الماء (رقمه الأيدروجينى حوالى ٦) . يستمر فى الغليان حوالى ساعة أو ساعتين حيث يكون الجيلى قد ذاب فى الماء . ثم بعد حوالى ثلاث ساعات من ابتداء الغليان تضاف كمية من الطحالب الأخرى (غير الطحالب الحمراء) ثم تترك لتغلى معها حوالى ساعة . هكذا تتم عملية استخراج الآجار فيبرد المحلول وترسب الأعشاب فى القاع ، أما السائل الذى يعلوها فيسكب فى مصاف ضيقة العيون حيث يصفى منها فى صناديق من الخشب قليلة العمق عبوة كل منها حوالى ١٤ لترا

ثم يترك ليتجمد على هيئة كتل إسفنجية بيضاء . وبهذا يفقد الآجار ماءه . عندئذ يعاد تسخينه ثم تجميده عدة مرات يفقد فيها الآجار حوالى ٨٠ — ٩٠ ٪ من مائة وتساعد هذه العملية على إزالة لونه وإزالة الأملاح الموجودة به . وتشكل الكتل البيضاء الناتجة على هيئة قضبان أو ألواح وهى معروفة فى الأسواق على هذا الشكل .

وتنتج اليابان ما يقرب من ١٤٠٠٠ طن من الآجار تستورد الولايات المتحدة منه حوالى ٦٠,٨٠٠ رطل أي ما يقدر ثمنه بحوالى ١٨٢,٥٠٥ دولار سنويًا . وتقوم الولايات المتحدة بصناعة الآجار حاليًا وقد بدأت هذه الصناعة فى كاليفورنيا عام ١٩١٩ والذى بدأها كان رجلا يابانياً اسمه شوكيشى ماتشوكا (Chokichi Matsuoka) ويبلغ إنتاج المصانع بكاليفورنيا حوالى ١٢٠,٠٠٠ رطل سنويًا .

أما عن فوائد الآجار فهى كثيرة إذ يستخدم فى حفظ اللحوم وعمل الحلوى وفى بعض الأدوية والمسهلات الطبية وفى عمل المربى .

ومن منافع الآجار الأخرى أنه يستعمل فى عمل المسهلات

الطبية والمضادات الحيوية ومركبات السلفا والفيتامينات وبعض أدوية أخرى . ويخلط الآجار بالأدوية حتى يقلل من سرعة ذوبان الدواء فيساعد بهذا على التقليل من سرعة امتصاصه ويمتص على جرعات صغيرة تدريجياً . ويستعمل الآجار أيضاً فى زراعة البكتريا وفى صناعة معجون الأسنان كما يستخدم فى المعامل فى دراسة الهرمونات فى النباتات كما يدخل فى عمل جهاز خاص بقياس التركيز الأيونى فى المحاليل . ويدخل الآجار فى عمل الشرائح المجهرية لدراسة الأنسجة الحيوانية والنباتية . كما يستعمل كوسيط لتحليل الدم والبروتينات تحليلا كهربياً (Agar Gel Electrophorris)

ننتقل الآن إلى نوع آخر من الطحالب وهى الطحالب البنية . وفيها تستخرج مادة الألجين (Algin) من الـ (Kelps)، والـ (Fucoids) وهى أعشاب بحرية . ومن أهم أنواع الطحالب البنية نوعان : الأول لاميناريا وتنمو فى المياه العميقة والفيوكس (Fucus) وهى تنمو فى المنطقة الساحلية على الصخور . وكانت أوراق اللاميناريا والأعشاب البحرية قديماً تحرق ويستخرج اليود وأملاح البوتاسيوم من رمادها . ولكن هذه الصناعة لم تلق رواجاً واندثرت بعد عهد قصير وذلك لقلة أهميتها

الاقتصادية ، وحلت محلها صناعة الألجين ومشتقاته وهى تلقى رواجاً عظيما . قامت هذه الصناعة من عام ١٨٨٣ والذى بدأها رجل أمريكى اسمه « ستانفورد » .

هذه المادة حمضية فهى فى الحقيقة حامض اسمه حامض الألجينيك .

ولأملاح هذا الحامض استخدامات كثيرة . فالجينات الصوديوم مثلا تستخدم بدلا من النشا فى تنشية الأقمشة حيث تعطى القماش الصلابة المطلوبة ومحلول هذه المادة شديد اللزوجة كما أن الجينات الأمونيا المنشدرة تصبح غير قابلة للذوبان بعد جفافها — ولذا يستعمل هذا الملح فى عمل المواد غير المنفذة أو الصامدة للماء . أما الجينات الكروميوم والبريليوم فتصنع منها المنسوجات التى لا تتأثر بالنار وأنسجة الاستراكان (Astrakhan) الفاخرة تصنع من الألجينات مع خلطها بفتل الصوف . هذا قليل من كثير من فوائد هذا المستخرج القيم .

(ب) اللؤلؤ :

عندما نفكر فى الثروة المائية ، نجد أن اللؤلؤ من أجمل وأعز ما يجود به علينا هذا العالم الساكن . إذ يعتبر من أهم موارد البحر وله قيمة عظيمة لندرته . وقد لا يعرف الكثير أن اللؤلؤ الطبيعى يوجد منه الأبيض والأسود والأخضر والبنى والأزرق إلخ . وإنه لمن الطريف أن نعرف أن اللؤلؤ لا ينتج إلا من أمراض تصيب المحار . فعندما يدخل جسم غريب داخل المحار يحيطه المحار بإفرازاته ثم يغطيه بطبقة لطيفة لامعة كاسية حتى لا يتسرب إلى باقى أعضاء جسمه . وهذا يعطينا اللؤلؤة الكامنة . وتتكون اللولؤة الطبيعية كيميائياً من كربونات الكالسيوم متماسكة مع بعضها بمادة عضوية لزجة تسمى كونشيولين (Conchiolin) .

والجسم الغريب الذى يتسبب فى عمل اللؤلؤة — قد يكون حصوة رمل أو طين أو حتى طور من أطوار حياة أى حيوان دقيق فى الماء .

وعندما يتم تكوين اللؤلؤة فإن مصيرها الطبيعى أن تقذف

إلى الخارج إذا لم يسعد الإنسان الحظ ويلتقط المحارة . فالحصول على اللؤلؤة يعتمد على الحظ .

وقد لجأت بعض الدول التى تعتبر اللؤلؤ مورداً هاماً من موارد ثروتها إلى جمع محار اللؤلؤ وتطعيمه بأجسام غريبة بطرق علمية خاصة ثم إعادة المحار إلى أحواض بها ماء بحر وتترك مده تتراوح من سبع إلى تسع سنوات ، بعد هذه المدة يتم تكوين اللؤلؤة ويسمى اللؤلؤ الناتج بتلك الطريقة اللؤلؤ الطبيعى الصناعى .

للآلىء أشكال مختلفة منها المستدير والذى على هيئة الزرار والبيضى . والمحار الذى يكون اللؤلؤ ينتمى إلى الحيوانات الرخوة (Margaritelera) والاسم العلمى للمحار المنتج للؤلؤ . هو (Margaritelera erythrocensis) يبلغ عرضها من ٤—٥ بوصات وقد يصل قطرها إلى ٨ بوصات وتتميز بلون أخضر غامق فى حوافيها وبداخلها يكون لونها مصدفاً يميل للخضرة . تحتوى هذه الفصيلة على أنواع عديدة مختلفة الأحجام منها الصغير ومنها الكبير وقد تصل إلى ١٥ بوصة فى العرض . يتحدد لون اللؤلؤة بالظروف البيئية التى تعيش فيها المحارة من حيث الحرارة

والملوحة ودرجة التركيز الأيونى إلخ . ومن تفاعل هذه العوامل مع بعضها نحصل على اللؤلؤة البيضاء أو الزرقاء أو البمبية اللون وحتى قد تحصل على اللآلئ السوداء . واللآلئ السوداء هى أندر اللآلئ وأغلاها .

وتكون مصايد اللؤلؤ صناعة هامة ورئيسية فى كل من الخليج العربى وسيلان وفنزويلا وباناما والمكسيك وأستراليا وماليزيا واليابان . وتعتبر اليابان أكبر البلاد فى إنتاجها للؤلؤ .

وقد ثبت وجود المحار المنتج للؤلؤ فى البحر الأحمر ويوجد به بعض المصايد المنتجة للؤلؤة . وهى تستغل لهذا الغرض من قديم الزمن وتقدر قيمة اللؤلؤة حسب لونه وصقله وشكله .

واستخدامات اللؤلؤ معروفة لدينا جميعاً — فكلنا يعرف قيمة هذه الجواهر النادرة الغالية القيمة . وكم من امرأة تتمنى أن تقتنى ولو لؤلؤة واحدة طبيعية . ولقد عثر صائد فرنسى على لؤلؤة طبيعية داخل محارة على شواطئ الكوت دازور فى العام الماضى عادت على صائدها بثروة هائلة ، إذ كانت كبيرة الحجم وثمنها كبير جداً . وتزرع اللآلئ وتربى وأول من زرع

اللؤلؤ هم قدماء الصينين حيث كانو يضعون داخل المحار تماثيل لبوذا . ويترك المحار فى داخل أقفاص توضع فى ماء بحر وتترك مدة تتراوح بين خمس الى سبع سنوات بعدها يخرجون من المحار تمثال بوذا من اللؤلؤ الطبيعى تباع كتعويذه للمؤمنين بالإله بوذا . وعلى هذا الغرار تقوم صناعة اللؤلؤ الطبيعى الصناعى كما سلف أن ذكرنا .

وفى عام ١٦٥٨ اكتشف عالم فرنسى يدعى جاكين طريقة لصناعة اللؤلؤ الصناعى وذلك باستخلاص المواد اللامعة التى تدخل فى تركيب قشور وجلد الأسماك . وتقوم صناعة اللؤلؤ على هذا الأساس فى أمريكا حيث تستخرج المواد اللامعة من قشور سمك الرنجة . هذا وتوجد أنواع أخرى من اللؤلؤ الصناعى مثل اللؤلؤ المصنوع من الرخام الطبيعى والمجهز بطريقة خاصة بحيث يأخذ شكل ولون اللؤلؤ .

وعلى اللؤلؤ تقوم عدة صناعات أهمها صناعة الأزرار . أما الصدفة أو المحارة فيعمل عليها نقوش بارزة تستعمل كحلية تعلق فى سلسلة تلبسها السيدات كنوع من الحلى .

(ج) المحار والأصداف :

هناك أنواع من المحار تصاد لتؤكل ولها سوق رائجة فى البلاد الأوربية والأمريكية وهذانالنوعان موجودان فىالإسكندرية ويعشقهما سكان الثغر الأصليين . ولو أن باقى المصريين قد يجهلون كنهها . هذان النوعان هما الاسترديا واللذين — الأول اسمه بالإنجليزية (Oystus) والثانىيسمى بالـ (Clam) هذان النوعان من المحار تقوم عليهما صناعات تشغل عدداً وفيراً من الأيدى فى البلاد الأوربية وفى أمريكا الشمالية .

وتقوم بعض دول أوربا بزراعة وتربية الاسترديا على نطاق واسع . وتشرف على تربيتها هيئات خاصة — وتتكون منها ثروات لا بأس بها .

وتوجد الاسترديا بكثرة على شواطئ البحر الأحمر المصرية . وحبذا لو قام بعض الهواة بتربية هذا المحار هناك . ولقد بدأ بعض الفرنسيين فى شمال أفريقيا هذه الزراعة وعلى ما نعتقد أن لها رواجاً لا بأس به فى تونس . هذه الزراعة تزيد

فى غذائنا البروتينى وقد ينجح المشروع فيصدر منه إلى باقى بلاد الشرق الأوسط وغيرها .

نوع آخر من المحار يحبه سكان السواحل فى الجمهورية العربية المتحدة هو أم الخلول وهو يؤكل طازجاً بعد تمليحه . وتعتبر أم الخلول غذاء شعبياً محبوباً وهى تؤكل مع نوع خاص من البهارات تسمى حباش أم الخلول تخلط بالطحينة والزيت والليمون . غير أن هذا النوع لم يلتفت إليه بعد وحبذا لو أمكن تصنيعها ويحفظ لحم الحيوان فى علب للاستهلاك أو للتصدير.

كذلك بلح البحر هو من أحسن المحارات التى تلقى إقبالا شعبياً فى السواحل . وهو يؤكل كمشهيات ولو أنه فى البلاد الأوربية يطبخ وتعمل منه وجبة شعبية كاملة .

(د) الحيوانات الجوف معوية (المرجان) :

يعتبر المرجان من أهم ثرواتنا البحرية فى البحر الأحمر. والمرجان حيوان . وكان يظن قديماً أنه ينتمى إلى النباتات . وهو ينتمى إلى فصيلة (Cœlentrate Actinogoa) أى الحيوانات الجوف معوية . وهو يعيش فى مستعمرات .والمرجان الذى نراه

ما هو إلا الهيكل الجيرى للحيوان . أما الحيوان ذاته فيعيش بداخل هذا الهيكل (أى عكس ما هو معروف فى الفقريات فالهيكل هنا كاسى للحم) . ويكثر المرجان فى البحار الحارة . ويتكون الهيكل من كربونات الكالسيوم والمغنسيوم . ويوجد نوعان من المرجان أحدهما أحمر والآخر أسود . كما يوجد مرجان أبيض . ويختلف المرجان الأحمر من الأسود فى أن الأخير يحتوى على ضعف المواد العضوية التى توجد فى النوع الأحمر . ويحتوى المرجان الأحمر على كمية كبيرة من الحديد تقدر بحوالى ١,٧٢٠٪ فى حين أن المرجان الأسود يحتوى على ٠,٨٪ فقط .

ويكثر صيد المرجان فى البحر المتوسط خصوصاً على شواطئ الجزائر وتونس – كما يكثر صيده فى اليابان وأمريكا حيث اكتشف فيها نوع من المرجان بنفسجى اللون فى وجنوب كاليفورنيا .

ويصنع من المرجان عقود وأساور للنساء كما يصنع منها فصوص للخواتم الثمينة . وتصنيع هذه الأشياء تكون أساساً لصناعة تشغل ٦٠٠٠ يد عاملة و ٦٠٠ مصنع صغير . وهى

منتشرة وناجحة فى إيطاليا التى تقتنى أكثر العمال مهارة فى هذا المضمار . أما أسبانيا فتعتبر مبتدئة فى هذا المجال ولو أنه نشأت فيها على تصنيع المرجان بعض المصانع الصغيرة . ويكثر استعمال المرجان كمجوهرات فى الشرق أكثر من الغرب . ويعمل من المرجان تماثيل صغيرة لتزيين الحوائط والمنازل إلخ . . وفى اليابان تقوم صناعة المجوهرات المرجانية من المرجان اليابانى الأبيض وهو محبوب هناك .

(هـ) الإسفنج :

والإسفنج نوع آخر من الحيوانات البحرية التى تدر علينا ربحاً كبيراً لو أعرناه التفاتاً تامًّا . والإسفنج حيوان بحرى ينمو على القاع فى كثير من البحار الدافئة ويعتبر البحر الأبيض المتوسط من أهمها . ويتميز الشاطئ المصرى الممتد من الإسكندرية غرباً إلى أقصى الحدود الغربية (السلوم) بمنابت الإسفنج ذات الشهرة العالمية . ويمتاز الإسفنج المصرى بشكل منتظم وملمس ناعم وثقوب ضيقة تجعله قادراً على امتصاص كميات كبيرة من السوائل . ويستعمل فى كثير من

الصناعات منها الصناعات الحربية وقد فشل الإسفنج الصناعى فى أن يحل محله .

ولقد حار القدماء فى فهم طبيعة الإسفنج ، فمنهم من اعتبره من النباتات البحرية ومنهم من اعتبره من الحيوانات . كما ظن آخرون أن الإسفنج من مخلفات الحيوانات التى تعيش على القاع . وكان الإغريق أول من بدأ فى صناعة الإسفنج فى البحر المتوسط . ويرجع تاريخ هذه المهنة إلى عهد هوميروس قبل مولد المسيح بعدة مئات من السنين (عام ١٨٤١ ق.م .) وقد كان البحر الأبيض أهم مصادر صيد الإسفنج والمصدر الوحيد له لولا أن اكتشفه أحد البحارة من الفرنسيين فى أمريكا . والواقع أن الإسفنج الذى يباع فى الأسواق إن هو إلا هياكل من مادة قرنية تفرزها آلاف الحيوانات الأولية الدقيقة لكى تعيش محتمية داخلها تماماً كما يفعل المرجان . والاسفنج وهو فى قاع البحر ، على قيد الحياة ، يبدو كجسم مخاطى ضارب للحمرة ويدخل الماء محملا بالكائنات الدقيقة من فتحات خاصة فيتخلل المنافذ والممرات الضيقة داخل هيكل الحيوان والتى تعيش على جوانبها الآلاف من خلايا الإسفنج الحية ذات الأسواط والأهداب ثم يخرج الماء

من فتحات أخرى نقياً بعد أن تكون خلايا الإسفنج قد رشحت منه غذاءها عن طريق الأسواط والأهداب المذكورة . ومن الإسفنج ما يعيش فى ماء البحر ومنه ما يعيش فى الماء العذب ولكن النوع الأخير غير ذى قيمة اقتصادية . ويتكاثر الإسفنج فى أواخر الشتاء وبداية الربيع حتى شهر يونيو عندما تبلغ درجة حرارة الماء حوالى ١٧° م . واليرقة التى تثبت نفسها فى الربيع يصل قطرها إلى ٦ سم بعد أربعة أو خمسة أشهر ويتوقف النمو فى فصل الشتاء . ثم تصل فى الصيف التالى إلى ١٠ — ١٢ سم وبعد ذلك تنخفض سرعة النمو كلما تقدم الحيوان فى السن .

وقد بدأ اهتمام الحكومة المصرية بمصايد الإسفنج عام ١٨٨٦ وصدر قرار وزارى عام ١٩٠٣ يحدد مناطق لصيده وقيمة الرسوم عليها . ولكن هذا لم يمنع من جمع الأجانب للإسفنج وحمله على مراكبهم لبلادهم رغم القوانين الصادرة التى غالباً لا تنفذ نتيجة للرشوة والمحسوبية فى ذلك الوقت .

ينتج من الإسفنج المصرى كل عام حوالى عشرين ألف كيلوجرام من أنواعه الثلاثة ويتراوح سعر الكيلوجرام الواحد

بين العشرين والأربعين جنيهاً تبعاً لاختلاف الأنواع . ثم تدريجياً فى النوع الواحد . ومتوسط ثمن الكيلو جرام الواحد حوالى سبعة جنيهات مصرية ، أى أن ثمن المحصول العام حوالى ١٥٠ ألف جنيه .

والأنواع الثلاثة من الإسفنج هى :

١ ــ الكأس التركية أو الفنجال التركى (تركى كب) وهو عريض عن القاعدة التى يلتصق بها فى الصخر وله شكل الفنجان . وله ملمس قطيفى و يمتاز بصلابته ونعومة ملمسه يستعمل هذا النوع فى أدوات الزينة وتلميع الجلود وطلاء الخزف الدقيق والأعمال الفنية الأخرى . ويدخل فى تركيب بعض الأدوات الحربية . ولخاصته الامتصاصية القوية يستعمل فى العمليات الجراحية بدلا من القطن .

٢ ــ قرص العسل (الهانى كوم) : وهو إسفنج الحمام ويطلق عليه هذا الإسفنج وهو على شكل قرص له قاعدة عريضة وهو أقل نعومة من النوع الأول وقدرته على امتصاص الماء متوسطة ويستعمل فى تلميع المصوغات والفضيات وصناعة الجلود وتلميع الأثاث .

٣ــ الزيموكا : وهو أقل الأنواع الثلاثة جودة وهو مخروطي الشكل فتحاته ضيقة قاعدته ضيقة نسبياً وهو يستعمل فى أعمال التلميع وصناعة الفخار .

وتنحصر أماكن صيد الإسفنج فى المياه المصرية فى المنطقة المحصورة بين رأس الضبعة ونقطة العجمى حيث تمتد المياه البحرية المصرية لغاية خط مستقيم وهى يبدأ من نقطة واقعة على بعد ثلاثة أميال بحرية شمالى رأس العبيد لغاية نقطة واقعة أيضاً شمالى نقطة العجمى على بعد ثلاثة أميال بحرية .

ويكثر صيد الهانى كوم فى المنطقة من رأس الكنائس إلى رأس أم الرخم حيث يصل نسبة وجوده بالنسبة إلى الأنواع الأخرى إلى حوالى ٨٥٪ ــ أما الفنجان التركى فيكثر بين الإسكندرية إلى رأس الشقيق بنسبة مئوية ٤١٪ ــ أما الزيموكا فتكثر فى المنطقة من أبى الدرك إلى ابن جراب بنسبة مئوية ٥٢٪ .

ــ هذا ولا يقل البحر الأحمر من حيث الثراء عن البحر الأبيض فى الإسفنج غير أن إسفنج البحر الأبيض أكثر جودة من البحر الأحمر . وقد قدم بعض الفنيين اقتراح زراعة إسفنج

البحر الأبيض فى البحر الأحمر . وهذا رأى وجيه وقد يؤتى ثماراً حسنة . فماء البحر الأحمر خواصه الطبيعية تساعد على ذلك . غير أن هذا المشروع أرجئ تنفيذه نظراً للمصاريف التى يتطلبها وإنه لجدير بالأخصائيين أن يولوا انتباههم إلى منابت البحر الأبيض وتحسينها ثم العمل على إيجاد منابت أخرى بعد هذا .

والإسفنج كالحيوانات الأخرى معرض للموت والهلاك . ومن الأسباب التى تؤدى إلى موت الإسفنج وما ينجم عن ذلك من تركه مناطق نموه ـــ ما يأتى :

١ ـــ أى هبوط ملحوظ فى درجة ملوحة المياه ـــ وهذا هو السبب المباشر لندرة وجوده أمام دلتا الأنهار .

٢ ـــ وجود رواسب عالقة بالمياه تحد من وجوده لأن هذه الرواسب تترسب على الفتحات وتسدها وبذلك يختنق الحيوان ويموت .

٣ ـــ طغيان ونمو نبات البوسيدونيا على منابت الإسفنج .

٤ ـــ انفصال الإسفنج عن القاع بانفصال النبات الذى

قد يلتصق به وجرفه مع التيار .

٥ ــ تعرض الإسفنج لجرف المياه إذا ما اشتد التيار ــ وخاصة فى المناطق قليلة الغور ــ فيدفع الإسفنج فيها على شكل كرات تتدحرج على القاع وتتحلل .

وقد لوحظ أنه إذا ما ترك الإسفنج حتى يموت ويتحلل فى منابته فإن هذا يؤدى إلى عقم المنابت وهبوط محصولها ــ وقد لا تستعيد هذه المنابت خصبها إلا بعد عدة سنين .

إذا ما أولى الإسفنج عناية من المسئولين يمكن أن يكون أهم مصادر الحصول على العملات الصعبة ولكن يجب تمصير الأيدى التى تصيده ويجب الدراسة للبحث عن منابته وتحديدها تحديداً واقعياً خصوصاً بعد إقامة السد العالى وما تبعه من قلة الطمى الذى يترسب أمام دلتا النيل .

والجدول الآتى يبين إنتاج البلاد المنتجة للإسفنج وكمية الإنتاج بآلاف الأرطال خلال ١٩٣٨ ، ١٩٤٧ حسب إحصائيات هيئة الأغذية والزراعة :

البلدة	السنة ١٩٣٨ (الكمية بآلاف الأرطال)	السنة ١٩٤٧
الولايات المتحدة	٦١	١٦٠
كوبا	٤٤٠	١٠٠
باهاما	٦٧٠	٤٠
الجزر الكاريبية		٣٠
اليونان	٩٠	٣٣٠
تركيا	٨٠	٨٠
مصر	١٠٠	٣٠
سوريا ــ لبنان	١٠	—
ليبيا	٧٠	—
إيطاليا	١١٠	—
تونس	٢٣٠	١١٠
دول البحر الأبيض الأخرى	١٠	١٠

ويقدر محصولنا من الإسفنج بحوالى ٢٠،٠٠٠ كيلوجرام فى السنة أى نحو ٢٠ طنًّا توازى قيمتها بحوالى ربع مليون جنيه.

ويصاد الإسفنج عموماً بطريق الغوص وكان يصاد فى قديم الزمن بالغوص العادى ، أى ينزل الغواص بدون أى شىء يقيه من الماء إلا صندوق زجاجى ينظر خلاله لقاع الماء فإذا ما لاحظ مستعمرات الإسفنج استخرج بدون الحاجة إلى أجهزة . هذه الطريقة لا تنجح عموماً إلا فى الأعماق الضحلة أى فى الأماكن التى يقل عمقها عن ٢٠ متراً . وفى مثل هذه الأعماق الضحلة تستخدم الشوكة فى صيد الإسفنج . هذه الطريقة تسمى الصيد بالحربة فيصوب الصياد حربته(وهى شوكة لها أسنان مدببة ولها يد طويلة تبلغ ١٠ أمتار تقريباً) نحو الإسفنج ثم ينتزعه ولذلك يشترط أن يكون الماء رائقاً وألا يزيد العمق على ٦ ــ ٧ أمتار ويستخدم الناضور فى رؤية الإسفنج النابت .

ولقد كان الإسفنج يصاد كذلك بوساطة الجرافة ــ وهاتان الطريقتان الأخيرتان مضرتان بمنابت الإسفنج إذ أنه ينتزع الإسفنج من منبته وبخاصة الجرافة إذ أنها تنتزع الكبير والصغير ــ البالغ وغير البالغ معاً . مما يؤدى إلى استهلاك حقل الإسفنج سريعاً . أما الطرق الحديثة فهى لا تخرج عن الغوص إلا أن الغواص هنا يستخدم جهازاً اسمه الاسكافاندر ــ وفيها يرتدى الغواص بذلة من المطاط لها خوذة حديدية على

الرأس متصلة بمضخة هواء على سطح المركب بواسطة خرطوم طويل وبهذا يمكن للغواص التنفس وهو تحت سطح الماء ويستطيع أن يخرج الغواص هواء الزفير عن طريق صمام للأمن متصل بزمبرك فى القناع الحديدى خلف الرأس. وبذله الغواص محكمة تماماً بحيث لا يتسرب الهواء من داخلها إلى الخارج أو الماء من الخارج إلى الداخل. وحديثاً أدخلت تحسينات على هذا الجهاز وسميت الآن (Scaphandre autonome) وفيها يحمل الغواص على ظهره أسطوانتين محمولتين بالهواء المضغوط ومتصل بخرطوم لفم الغواص . ويلبس على عينيه منظاراً زجاجياً يخفى فتحتى الأنف أيضاً . وتغطى البذلة المطاطية الجسم والرأس ويلبس فى رجليه زعانف تشبه زعانف الضفدعة .

وبهذا يكون الغواص غير معتمد على الهواء الذى يرسل إليه من المركب والذى كثيراً ما كان انقطاعه السبب الرئيسى فى قتل الغواص تحت الماء .

هذا ونود قبل أن نترك الكلام عن الإسفنج أن نلفت نظر المسئولين إلى هذه الثروة الكامنة ، إذ أن التقدير الرسمى لمحصول الإسفنج هو نحو ٢٠,٠٠٠ كجم فى السنة هو أقل من الواقع بكثير نظراً للكميات الهائلة التى تهرب رأساً إلى الخارج . ولو

أن المؤسسة العامة للثروة المائية قد بدأت فعلا فى تنظيم عمليات صيد الإسفنج . وحبذا لو أنشئت مدرسة لتدريب الغواصين على صيد الإسفنج تحت إشراف المؤسسة . كما أنه يكون جميلا لو أشفع هذه المجهود بالبحث العلمى لتحديد مواسم توالد الإسفنج وسرعة نموه بطريقة علمية صحيحة وعلى وجه تام . ولدراسة الأمراض التى تصيب الحيوان وطريقة علاجها. هذا وقد أدخلت الحكومة الإسفنج ضمن السلع المتبادلة فى معاهداتها التجارية ، مما يدل إلى انتباه المسئولين إلى هذه الثروة الكامنة فى مياهنا الإقليمية .

(و) القشريات :

١ – الكابوريا :

وتوجد الكابوريا بكثرة فى بحيراتنا حتى إنه قد لوحظ فى الفترة الأخيرة أنها تهدد ثروتنا السمكية ، كما وجد أنها مصدر للمتاعب بالنسبة للصيادين . وعمليات تدخين الكابوريا وحفظها هى صناعة حديثة ولو أنها تجلب كميات كبيرة من المكاسب لإقبال الناس عليها . وتعتبر الكابوريا الزرقاء (Callinectas sapidus (Blue Crab) من أهم أنواع الكابوريا وأكثرها فى القيمة الاقتصادية . وقد قام أحد الأخصائيين بمعهد الأحياء المائية

بعمل دراسة لهذه الكابوريا وهى موجودة فى بحيراتنا بكثرة حيث يبلغ قيمة إنتاج بحيرة المنزلة سنوياً حوالى ٨٨,٠٠٠ كجم فى منطقة المطرية ببحيرة المنزلة . ويعيش هذا النوع فى الأطلنطى، وقد هاجر إلى البحر الأبيض عن طريق جبل طارق محمولا مع مياه تيار الخليج — حيث إن هذا النوع يكثر أصلا على شواطئ الولايات المتحدة الأمريكية ماساشوسيت إلى تكساس.

والكابوريا الزرقاء نوع بحرى ولو أنه يميل إلى التجمع فى المياه نصف الملحة وحتى المياه العذبة تماماً . وقد قام أحد العلماء اليابانيون بتحليل الكابوريا فى بلاده فوجد أنهاتحتوى على نسبة من البروتينات عالية حوالى ١٧ ٪ كما تحتوى على ٣٦٢ جزءاً فى المليون من اليود وهى نسبة تعتبر جيدة . وهذا يرينا قيمة الكابوريا الزرقاء كغذاء بروتينى فى متناول الطبقات الشعبية .

وتفقس صغار الكابوريا من بويضات صغيرة الحجم جداً تحملها الأنثى على شعيرات بعواماتها فى الجهة البطنية — وتبيض الأنثى الواحدة كميات كبيرة من البويضات حوالى ١,٧٥٠,٠٠٠ إلى ٢ مليون بيضة — تفقس بعد ١٥ يوماً من وضعها حيث تمر بعدة أطوار تصل بعدها إلى شكلها الأخير

بعد حوالى شهر أو شهرين . وتنمو الكابوريا بسرعة حيث تصل إلى سن التوالد بعد ١٢ –١٤ شهراً من فقسها . وتعيش الكابوريا حوالى ٣ – ٤ سنوات فقط .

والكابوريا مصدر من أهم مصادر القلق بالنسبة للصيادين فهى تفتك بشباكهم وبصيدهم بشراهة – ولهذا ارتفع صوتهم مطالبين بإبادتها – وهى تباع بأسعار زهيدة ويعشقها سكان السواحل . وبالنظر لقيمتها الغذائية نجدنا مدفوعين بالنظر إلى إمكانية تصنيع الكابوريا وتعليبها فهذه الصناعة تعود بالفائدة الكبرى على الاقتصاد القومى وتعطى غذاء بروتينياً قيماً للمائدة الشعبية فى بلادنا . هذا وتنتشر صناعة حفظ الكابوريا وتعليبها فى الولايات المتحدة وهى تلقى رواجاً عظيما عند عامة الشعب لرخص ثمن العلب ولطعمها اللذيذ . ولعل تصنيعها فى الجمهورية العربية المتحدة أن يدر ربحاً للصيادين يعوض عليهم ما يفقدونه نتيجة لتمزيق هذه الحيوانات لشباكهم ، وبهذا نحل مشكلة طالما علا ضياع الصيادين مطالبين بإيجاد حل لها .

وفيما يلى جدول يبين إنتاج الجمبرى والكابوريا فى الجمهورية العربية المتحدة حسب أماكن صيدها فى عام ٦٣ / ١٩٦٤ :

إنتاج الجمبرى والكابوريا حسب أماكن صيدها خلال سنوات مختلفة

السنوات	المنطقة	الوحدة بالكيلو: جمبرى أبيض	جمبرى أحمر	جمبرى	جمبرى قزازى	كابوريا
١٩٦٤	بحر أبيض	٨٧,٦	١٤٨٣,٨	٤٣٦٠,٧	١١٧٥,٧	٦٧,٨
	بحر أحمر	٣٠٦,٨	١٥٩,٣	١٠١,٢	٢٦,٦	٩٢,٠
	بحيرة المنزلة	—	—	—	—	٢١٥٢,٠
	« أدكو	—	—	—	—	٢٦٢,٠
١٩٦٣	بحر أبيض	١٤٩,٠	١٢١٩	٥٧٢٠	١٤٥٩	٢٦٧
	« أحمر	٦٠,٧	١٥١,٨	٩٨,٦	٣١٢١,٨	٢٠٦,٣
	بحيرة المنزلة	١٢٧١,٧	—	—	—	٥٦٩,٥
	« ادكو	—	—	—	—	٦٩,٨
	« مريوط	٥,٤	—	—	—	—

٢ — الجمبرى :

إن كثيراً من الشعب المصرى القاطن بعيداً عن السواحل لا يعرف الجمبرى أو الكابوريا وكلاهما من القشريات وهى من أكثر الحيوانات البحرية التى تلقى إقبالا عند سكان السواحل

وتصدر الجمهورية العربية المتحدة كمية لا بأس بها إلى البلاد الأوربية من الجمبرى المحفوظ . ونوع الجمبرى الذى

ينمو فى مياهنا المصرية من أجود الأنواع وهو مطلوب فى جميع الأسواق الأوربية . وعلى هذه التجارة يعيش بعض تجار الأسماك فى المدن الساحلية خصوصاً مدينة الإسكندرية . ويصاد الجمبرى بواسطة الجرافة الساحلية وهى الطريقة الحديثة لصيد الجمبرى .

والجمبرى مصدر هام من مصادر البروتين إذ ثبت من التحاليل الكيميائية أن نسبة البروتين فيه حوالى ٢٧ ٪ وأن عدد السعرات الموجودة به حوالى ٥٥٩ سعراً فى المائة جرام من اللحم الطازج .

من هذا نجد أن تصنيع الجمبرى وحفظه فى علب يعود أيضاً على ثروتنا القومية ويضيف نوعاً جديداً من الغذاء الفاخر للمائدة المصرية كما أنه قد يصدر الفائض للخارج فتأتى لنا بالعملات الصعبة .

وفعلا تقوم صناعة تجميد الجمبرى فى الجمهورية العربية المتحدة ويقوم بها خمسة مصانع تبلغ طاقتها جميعاً نحو ٢٠٠٠ طن سنوياً . وموسم هذه الصناعة من أكتوبر إلى مايو كل عام . أكبر هذه المصانع هو المصنع المنشأ فى بورسعيد .

ويلاحظ أن رأس الحيوان وذيله يقطعان عند تجميد

الجمبرى . وتجفف هذه الأجزاء وتباع كغذاء للدواجن .

وصيد الجمبرى يقابله نشاط مطرد فى الجمهورية العربية المتحدة — فقد زاد محصول صيده فى السنوات الأخيرة كثيراً ويصدر الجمبرى المحفوظ والمجمد إلى بلاد أوربا (سويسرا — إيطاليا — فرنسا — اليونان) كما يصدر أيضاً إلى أمريكا .

وقد بدأت شركة النصر لحفظ السردين والجمبرى فى دمياط بحفظ هذه الحيوانات مطبوخة فى علب . ويقدر إنتاج هذا المصنع سنوياً بحوالى ٢٥٠,٠٠٠ جنيه وقد بدأ المصنع عليه فى أواخر عام ١٩٦٠ .

ولعله من الطريف أن نذكر أن فى الصين الشعبية يستعمل الجمبرى المجفف كغذاء شعبى ويباع بالعبوات ويستهلك منه الشعب كميات كبيرة جداً كما أنه يجفف أيضاً المحار وسمك القرش والسفوليا وخيار البحر والسيبيا .

هذا وقد يلفت أنظارنا إلى تجارة جديدة فيمكننا تجفيف مثل هذه الحيوانات التى تنمو على شواطئنا وخاصة خيار البحر والسيبيا وتصديرها لبلاد الصين حيث تجد رواجاً هائلا وسوقاً رائجة هناك :

(ز) الحيوانات البحرية الأخرى :

قد لا يعرف الكثيرون أنه يمكن الحصول على الجلد من الحيوانات البحرية ـــ خصوصاً الثدييات . فمثلا جلد القرش وجلد الحوت وجلد كلاب البحر . . إلخ . هذه الجلود تصنع منها الأحذية كما يصنع منها الجلد الخفيف الذى تصنع منه بعض الملبوسات الخفيفة . كما يعرف أغلب الناس زيت كبد السمك وفوائده الطبية القيمة فهو غنى بالفتيامينات وله فائدة كبيرة فى علاج فقر الدم عند الأطفال .

تصاد الحيتان بواسطة مراكب خاصة ومجهزة بونشات قوية حيث تسحب الحيتان المصادة على ظهر المركب بوساطة هذه الونشات . وتتم بعض عمليات تصنيع الحيتان على ظهر المركب ولهذا تسمى هذه المراكب أحياناً المصانع المتحركة .

وبالإضافة إلى استعمال جلد الحيتان فى الأغراض الصناعية الكثيرة ، فإن رائحة العنبر الذكية تستخرج من جلد نوع من الحيتان اسمه (Sperm Whale) ولرائحة العنبر تقدير كبير عند الأقدمين .

وحتى غدد الحيتان — الغدد الصماء لهذه الحيوانات تستخرج منها الهرمونات الطبية التى تتداولها الصيدليات . والأنسولين والأدرينالين والتستسترون إلخ تستخرج من هذه الحيوانات . وهى تعادل مثيلاتها من الغنم والماعز والحيوانات الثديية الأخرى من حيث القيمة الطبية لها .

أما لحم الحوت فيستخرج منه زيت كان يستعمل قديماً فى الإضاءة قبل اكتشاف زيت البترول . واليوم تجمد هذه الزيوت بواسطة الأيدروجين ويعمل منه الشموع والصابون والدهن الحيوانى .

هذه لمحة قصيرة عن الثدييات التى تعيش فى البحار تكلمنا عنها لإكمال المقال . ونود أن نلفت الأنظار عن إمكانية استغلال القروش فى البحر الأحمر حيث يكثر وجودها . ويمكن قيام صناعة صيد القروش وتصنيعها على البحر الأحمر . فجلد القرش يستعمل فى أغراض كثيرة . كذلك يمكن الحصول على الجلد من الأسماك الغضروفية الأخرى مثل البقر والرايا .

(ح) الأسماك :

تعتبر الأسماك أساس الثروة المائية وأحق الكائنات شأناً بالدراسة والتعمق . فالأسماك ومصايدها مورد هام فى اقتصاديات بعض البلاد مثل بيرو بأمريكا الجنوبية والدول الاسكندنافية واليابان وإنجلترا وألمانيا. وعلى وجه العموم فإن بلاد نصف الكرة الجنوبى تكون المصايد فيها أقل أهمية من البلاد فى نصف الكرة الشمالى . والأسماك هى المنبع الهام للبروتينات الغذائية وهى تكمل بل تعوض بعض الشعوب عن النقص فى البروتينات الحيوانية الأخرى . فالأسماك المعلبة تتمتع بشهرة عالمية حيث إنها فى متناول جميع الشعوب حتى الفقيرة منها فى هذه الثروة . كذلك الحال فى الأسماك المملحة والمدخنة .

من هنا نجد أن المصايد تقوم عليها صناعات هامة فى بلادها وتشغل عدداً من الأيدى العاملة . فهناك صناعة تعليب الأسماك وتدخينها وتمليحها وتجميدها وحتى تجفيفها لهذا نجد أن على المصايد يعيش عدد لا بأس به من أبناء الشعوب الغنية بالأسماك وهى تدر أرباحاً طائلة . هذا بالإضافة إلى أن الصيد فى حد ذاته له من يعشقونه كهواية رياضية جميلة .

من ذلك نشأ اهتمام الشعوب على الصعيد الدولى بالمصايد وتكونت الهيئات الدولية المتعددة لخدمة المصايد وتنميتها ومد الشعوب بالخبراء والمتخصصين فى تنمية الثروة السمكية . نذكر من هذه الهيئات — هيئة الأغذية والزراعة — والمؤتمر العالمى لاستغلال البحار وغيرها . وهذه المؤتمرات تعقد الدورات سنوياً لتبادل الآراء والاستشارة بين الخبراء التابعين للدول المختلفة والتى هى أعضاء فى المؤتمر المذكور .

وقد اهتمت حكومة الثورة أيضاً بالثروة السمكية فأنشأت المؤسسة العامة للثروة المائية لكى تشرف على جميع مصادر هذه الثروات الهائلة وتقوم على تنميتها وتوجيه الصيادين فيها كما تقوم بإرسال البعثات للبلاد المتقدمة فى هذا المضمار . ويقوم الآن عدد من الهيئات العلمية بالجمهورية العربية المتحدة بإقامة دراسات عن الأسماك وطرق توالدها وزراعتها وبدراسة فسيولوجية بعض الأسماك التى لها أهمية اقتصادية فى البلاد . ولدراسة طرق تكاثر الأسماك فى البحيرات والأنهار والبحار يجب معرفة المعلومات الكافية عن طرق هجرتها ودورة حياتها وتوالدها وطرق غذائها . كما يجب الإحاطة بطرق تفاعل السمك بالبيئة التى تعيش فيها . وبصفة عامة يمكن القول بأن تجمعات

الأسماك توجد فى المياه الغنية بالبلانكتون . كذلك تتكاثر الأسماك فى المناطق التى توجد فيها التيارات الصاعدة أو المنبثقة (upwelling currents) . وقد تنشأ هذه التيارات عندما يصطدم تيار بارد عميق بجبل أو جرف قائم يعترض مساره على قاع البحر أو نتيجة لهبوب الرياح على الساحل فى اتجاه معين . وعادة تكون هذه التيارات غنية بأملاح الفوسفات والنترات وتوجد أمام سواحل بيرو وشرق أفريقيا الاستوائية . وأحب أن أذكر هنا أنه قد ثبت من بعض الإحصائيات أنه فى بعض المناطق قد وجد أن فداناً من الماء ينتج كمية من الأسماك سنوياً تساوى أضعاف القيمة الاقتصادية التى قد تنتج من أى المزروعات فى نفس المساحة .

ومن الإحصائيات الدولية لعام ١٩٦٤ عن معدل إنتاج السمك السنوى نجد أن بيرو هى أكبر دولة إنتاجاً للسمك إذ أنها تنتج سنوياً ٩,١٣٠,٧٠٠ طن تليها اليابان بـ ٦٣٠٠٠٠٠ طن ، ثم الصين الشعبية ٥,٨٠٠,٠٠٠ طن ، ثم الاتحاد السوفييتى ٤,٥٠٠,٠٠٠ طن . بينما أقل دولة إنتاجاً للسمك هى جزر مالطة إذ أنها تنتج حوالى ١,٣٠٠ طن سنوياً .

وإذا نظرنا إلى هذه الإحصائية نجد أن اليابان قد تأخرت

مرتبة عما كانت عليه سالفاً ــ إذ كانت اليابان عام ١٩٤٩ أكبر دولة منتجة للأسماك .

وإذا قسمنا البلاد حسب قدرتها الإنتاجية للسمك نجد أن الجمهورية العربية المتحدة تقع فى البلاد الفقيرة إذ يبلغ نصيب الفرد فيها أقل من ٥ كيلو جرام من السمك . بينما تعتبر الدولة متوسطة الإنتاج السمكى إذا كان نصيب الفرد فيها بين ٥ و ١٠ كيلو جرامات من السمك .

وإذا رجعنا إلى الإحصائيات الرسمية وجدنا أن الإنتاج السنوى قد بلغ ما يقرب من ١٢٤ ألف طن سنوياً فى حين أن إنتاج البحيرات وحدها قد بلغ حوالى ٣٠٪ من المحصول الكلى . ومن هذا يتضح قلة المحصول السمكى فى الجمهورية العربية المتحدة بالمقارنة بالبلاد الأخرى . كما نلاحظ أن إنتاج البحيرات قد قل إلى النصف عما كان منذ حوالى عشرة أعوام إذ كان حوالى ٦٠٪ من مصايد الجمهورية وهذا يرجع إلى سببين :

١ ــ الزيادة فى استغلال الثروة البحرية ولو أن هذه الزيادة غير ملحوظة كثيراً .

٢ ــ التوسع فى تجفيف البحيرات واستغلالها للزراعة .

وإذا عرفنا أن مساحة المياه فى الجمهورية العربية المتحدة حوالى ١٢ مليون فدان ، أى ضعف المساحة المنزرعة ، وأن إنتاج فدان الماء عندنا حوالى ٨ كيلو جرامات من السمك فى حين أنه فى الخارج يقدر إنتاج فدان الماء بحوالى ٢٠ كيلو جراماً . نجد أن رعاية الثروة السمكية والعمل على تنميتها وتزويدها بالخبراء لدراستها بالوسائل العلمية الحديثة ، قد أصبح ضرورة ملحة للعمل على تحسين ركن هام من ثروتنا القومية .

ومن الأسباب الكثيرة التى أدت إلى تأخرنا فى مضمار الثروة السمكية ما يأتى :

١ — وجود مناطق قد تكون مكدسة بالأسماك لم تكتشف بعد لقلة وجود مراكب الصيد المجهزة بالأدوات الحديثة .

٢ — عدم ثقافة الصيادين وقلة مثابرتهم على العمل المتواصل فى البحر مع انعدام التشجيع لهم تقريباً ولو أن إنشاء الجمعيات التعاونية ومدارس للصيادين قد تعود بالفائدة الكبيرة .

٣ — قلة المراكب الآلية نسبياً ولو أن عدد المراكب الآلية فى عام ١٩٦٣ وصل إلى ٦٢٢ مركباً بينما كان فى عام ١٩٣٠ حوالى ٢٥ مركباً فقط .

٤ ــ قلة الإشراف على تطور عمليات الصيد والطرق الحديثة وقلة عدد الصيادين المدربين .

٥ ــ عدم حب الصيادين المصريين للمخاطرة ، فقليلا ما نسمع عن صياد قد خاطر بمركبه بين الأمواج بحثاً عن مناطق صيد جديدة . وهم فى ذلك معذورون إذ أن مراكبهم غير مجهزة بالثلاجات الكبيرة التى تساعدهم على البقاء أطول مدة ممكنة فى البحر بدون فساد وخسارة صيدهم .

هذا ونذكر أن المؤسسة العامة للثروة المائية تقوم الآن بالاشتراك مع الأحياء المائية بالإسكندرية بعملية مسح شامل لمياهنا الإقليمية للبحر الأبيض والأحمر لاستكشاف مناطق صيد جديدة .

وحبذا لو قام المسئولون على هذه المؤسسة باعتماد سلفيات للصيادين لتجهيز مراكبهم بالأجهزة الحديثة كالثلاجات والشباك الحديثة .

وقد قامت هذه المؤسسة بإنشاء مدرسة للصيد وعقد حلقات تدريبية للصيادين ، الأمر الذى نود أن يؤتى ثماره فى القريب إن شاء الله .

أما عن طرق صيد الأسماك فهى كثيرة ومتعددة تختلف

فى البحار عنها فى البحيرات ودراسة تطور طرق صيد الأسماك وتحسينها هو علم غزير يقوم قسم خاص بمعهد الأحياء المائية بدراسته والبحث فيه . حيث تم دراسة تحسين الشباك وإدخال الطرق الحديثة الملائمة لمياهنا وأحوالها البيئية . ولن أحاول التوسع فى شرح هذه الطرق إذ أشعر أن المجال لا يسمح الآن ويمكن لمن يريد كثيراً من التفاصيل أن يرجع إلى المراجع المتعددة التى سيجدها القارئ فى آخر هذا الكتاب .

أما عن فوائد الأسماك فهى كثيرة ومتعددة . فمن الأسماك يمكن استخراج دقيق السمك الذى يخلط بعلف الحيوان لاحتوائه على نسبة عالية من الدهون والبروتينات والأملاح ومنها أيضاً نستخرج زيت السمك والشحوم المختلفة والتى تدخل فى مقاومة الصدأ ومنع تآكل المعادن كذلك فى مقاومة الفطريات . وكلنا نعلم القيمة الطبية العظيمة لزيت السمك لاحتوائه على الفيتامينات والبروتينات والأحماض الأمينية الهامة مثل الريبوفلافين والثيامين بكميات كبيرة . وقد ثبت احتواء زيت السمك على كمية عالية من فيتامين أ ، د . وبروتينات الأسماك عموماً سهلة الهضم إذا ما قارناها باللحوم التى نحصل عليها من الحيوانات الأخرى ولا ننسى الكمية الغنية من

الفوسفور التى توجد فى لحم الأسماك مما يجعلها من الأغذية الأساسية اللازمة للطفل لنموه نمواً صحيحاً .

وبعد فقد قمت مع القارئ بجولة بين عالم آخر زاخر بالمخلوقات التى تعيش فى الماء : « وجعلنا من الماء كل شىء حى » صدق الله العظيم .

منافع علوم البحار الطبيعية

وكما تتحكم الظواهر الطبيعية فى الحياة على اليابس ، لها حكمها أيضاً على الحياة فى الماء . والحقيقة أن التوازن الموجود بين كتل اليابس والماء على سطح الكرة الأرضية عبارة عن تحكم محصلة عدة قوى طبيعية مختلفة .

وتبحث علوم البحار الطبيعية فى دراسة هذه القوى المختلفة وكيف أنها تتحكم مجتمعة فى البيئة المائية وما يجرى داخل المحيطات .

وسنحاول فى الصفحات التالية أن نشرح بإيجاز بعض منافع هذه الظواهر الطبيعية ، التى يمكن أن تستغل فى حياتنا العملية .

(أ) المد والجزر :

بناء على نظرية نيوتن التى على أساسها بنى قانون الجذب العام فإن قوة الجذب بين جسمين كتلتاهما $ك_١$ ، $ك_٢$ والمسافة بينهما ف . تتناسب تناسباً طردياً مع حاصل ضرب

كتلتيهما . وتتناسب عكسياً مع مربع المسافة بينهما ويمكن وضعه على الصورة .

$$\text{ق (قوة الجذب)} = \text{ثابت} \times \frac{ك_1 \, ك_2}{ف^2}$$

فإذا تصورنا أن الأرض محاطة كلها بغلاف مائى كتلته ك$_1$ وأن كتلة القمر ك$_2$ والمسافة بين الأرض والقمر ف .

فن قوة الجذب بينهما تتناسب مع $\frac{ك_1 \, ك_2}{ف^2}$

ومع هذا القانون يتضح أنه إذا زاد البعد بين الجسمين قلت قوة الجذب بينهما وكلما اقتربنا زادت قوة الجذب .

وعلى هذا الأساس فإن حركة ارتفاع وانخفاض مستوى سطح الماء الناتج من قوى الجاذبية الناتجة من الشمس والقمر تسمى بظاهرة المد والجزر ويظهر هذا واضحاً فى الجهات الساحلية والبحار الضحلة . ويحدث المد والجزر مرتين فى اليوم كل ٢٥ دقيقة و ١٢ ساعة تقريباً ويسمى بالمد والجزر نصف اليومى . من هذا يتضح أن المد والجزر يتأخر كل يوم بحوالى ٥٠ دقيقة عن موعده فى اليوم السابق له . وفى بعض الأحيان يحدث أن أعلى مستوى لسطح البحر يحدث مرة واحده كل

يوم تقريباً وهو عبارة عن ٥٠ دقيقةو ٢٤ ساعة تقريباً وتسمى الظاهرة بالمد والجزر اليومى . وكما ذكرت سلفاً أن المد والجزر يحدث نتيجة للقوى الجاذبية الناتجة من القمر على الأرض أكثر من القوى الجاذبة الناتجة من الشمس على الأرض . وذلك لقرب القمر من الأرض . إذ أن المسافة بين الأرض والشمس أكبر بحوالى ٤٠٠ مرة من المسافة بين الأرض والقمر وأن قوة المد والجزر الناتجة من القمر حوالى ٢ ١/٤ مرة من القوة الناتجة من الشمس . وتكون قوة المد والجزر الناتجة من الشمس والقمر أكبر ما يمكن عندما تكون الشمس والقمر والأرض فى مستوى واحد . أى عندما يكون القمر بدراً أو فى المحاق وفى هذه الحالة يكون مدى المد والجزر أكبر ما يمكن ونحصل على أعلى وأقل مستوى لسطح الماء على التبادل . ويحدث هذا كل حوالى أسبوعين تقريباً ويسمى بالمد والجزر الربيعى . وعندما يكون القمر عمودياً على الخط الواصل بين الشمس والأرض تكون القوة الناتجة للمد والجزر أقل ما يمكن . وهذا يحدث عند ما يكون القمر فى التربيع الأول أو التربيع الأخير (الشكل ٢) . وفى هذه الحالة يكون مدى المد والجزر أى الفرق بين مستوى المياه العالية ومستوى المياه الواطئة أقل ما يمكن وتسمى هذه

القمر في المحاق

الشمس

القمر

الأرض

القمر بدرا

الشمس

القمر

الأرض

القمر في التربيع الأول

القمر

الشمس

الأرض

القمر في التربيع الأخير

الشمس

الأرض

القمر

شكل رقم (٢)

الظاهرة بالمد والجزر الصغير . ومن الطبيعى أنه إذا كانت الكرة الأرضية محاطة بطبقة متجانسة ومتساوية السمك من الماء فإنه من السهل تعيين القوى المنتجة للمد والجزر . ولكن فى الحقيقة أن الأرض تفصلها كتل القارات إلى محيطات وبحار مختلفة فى الاتساع والشكل والعمق والحجم بالإضافة إلى أن مستويات حركة الشمس والقمر تميل بزاوية على خط الاستواء. الشيء الذى يجعل حساب المد والجزر فى الأماكن المختلفة من المحيطات والبحار أكثر تعقيداً . وللمد والجزر أهميته الكبرى فى الملاحة البحرية . ففى المناطق التى يكون فيها مدى المد والجزر كبيراً ، فإنه يجب على قادة السفن معرفة وقت تغير مدى المد والجزر حتى لا تجنح السفن على الشطوط الرملية أو الأماكن الضحلة من البحار . ولهذا السبب بدأ العلماء فى تجهيز جداول للتنبؤ بالمد والجزر وتحديد مواعيد المناسيب المختلفة للمياه فى كل يوم من أيام السنة بل فى كل ساعة من ساعات النهار أو الليل فى الموانى المختلفة . وبالنسبة لشواطئنا فإن ظاهرة المد والجزر لا يمكن مشاهدتها بوضوح وذلك لأن مستوى ارتفاع الماء وانخفاضه ضئيل جداً ، ولا يتعدى ٣٠ سم . بعكس هذا فإنه يمكن مشاهدة هذه الظاهرة

بوضوح في بعض الجهات مثل خليج فنداى حيث يبلغ مدى المد والجزر حوالى ٥٠ قدماً .

ومن المد والجزر يمكن توليد الكهرباء من الطاقة التى تنشأ من فرق المدى . ومن المعلوم أن الطاقة الكهربائية تعتمد على فرق المدى للمد والجزر أى أنها تتناسب تناسباً طردياً مع كمية الماء المحصورة بين مستوى الماء العلوى ومستوى الماء السفلى. وقد وجد أن الطاقة الكهربائية التى يمكن أن تنتج نتيجة لتأثير المد والجزر فى العالم تساوى تقريباً ٢ × ١٠^١٣ قوة حصان ساعة سنوياً . وهذا ما يعادل احتياجات العالم من الكهرباء فى عام ١٩٥٧ . بفرض الاستفادة من كل المناطق التى يكون فيها المد والجزر كبيراً . ومن الطبيعى أنه فى أيامنا هذه تغيرت هذه النسبة نظراً للتطور الذى حدث فى التقدم العلمى والاجتماعى وازدياد نسبة السكان مما أدى إلى زيادة استخدامات الكهرباء فأصبحت تدخل فى تسهيل عمليات كثيرة كإدارة المصانع والأجهزة العملية والأدوات المنزلية .

وتتلخص فكرة توليد الكهرباء من تأثير المد والجزر فيما يأتى :

ينشأ سد عند فتحة مصب النهر المتصل بالبحر مجهز

ببوابات للتحكم فى حصر الماء أو سيبانها . فعند وصول أعلى مستوى لسطح الماء نقفل البوابات ثم يستخدم الماء المحصور بين أعلى مستوى لسطح الماء وأقل مستوى له لإدارة التربينات حتى يصل مستوى الماء إلى أقل مداه فتبدأ عملية البوابات لاستخدام الماء المحصور وراء السد فى إدا ة التربينات حتى وصول أعلى مستوى لسطح الماء مرة أخرى ثم تتكرر العملية .

وقد فكر العلماء فى مشروعين مختلفين فى كيفية توليد الطاقة الكهربائية الناتجة من تأثير المد والجزر على النحو الآتى :

١ – مشروع الحوض الواحد – وهو مشروع بدائى جداً . وهو عبارة عن إنشاء سد عند فتحة للمضيق المتصل بفتحة مصب النهر أمامه حوض مجهز بوساطة بوابات . فبينما مستوى سطح الماء يرتفع تبدأ عملية البوابات . وعند وصول مستوى الماء إلى أعلى منسوب تقفل البوابات حاجزة وراءها الماء . ومن هنا تبدأ عملية دوران التربينات بوساطة كمية الماء المحصورة بين أسفل وأعلى مستوى لسطح الماء ، وعندما يصل منسوب الماء إلى أسفل ما يمكن تبدأ عملية فتح البوابات لانسياب الماء منها لمواصلة دوران التربينات . وتستمر هذه العملية حتى بدء وصول أعلى مستوى للماء فتقفل البوابات مرة أخرى

وتستمر العملية هكذا . وعيب هذه الطريقة هو أن الطاقة الكهربائية الناتجة غير ثابتة وذلك نتيجة لتغير أعلى متسوى لمنسوب الماء كل دورة جزرية .

٢ ـ مشروع الحوضين ـ وهو عبارة عن حوضين يفصلهما سد مجهز ببوابات ولكل حوض فتحة متصلة بالبحر ـ ويستعمل أحد الأحواض لأعلى مستوى لسطح الماء أما الحوض الآخر فيستعمل لأدنى منسوب لسطح الماء وتوضع التربينات بين الحوضين حيث إن حوض أعلى منسوب يؤثر أولا فى إدارة التربينات وفى نفس الوقت ينقل الماء إلى الحوض المختص بأسفل منسوب سطح الماء . وتستمر هذه العملية حتى وصول مستوى الماء أقل ما يمكن فيبدأ حوض أسفل منسوب فى تحريك التربينات وهكذا . ويمكن بوساطة الحوضين الحصول على تيار مستمر ثابت بقوة ثابتة مهما تغير منسوب أعلى وأقل مستوى لسطح الماء . وتوجد أماكن قليلة فى العالم يظهر فيها تأثير المد والجزر واضحاً ويمكن استخدامه فى توليد الكهرباء . وقد وجد أن أنجح مشروع يحتاج إلى مدى للمد والجزر على الأقل ٢٠ قدماً بحيث يكون الشاطئ ذا تكوين جيولوجى قوى يمكن أن يتحمل إنشاء خزان لتخزين المياه . ومن المناطق التى

يمكن توليد الكهرباء منها هو بحر سيفرن (Severn) بإنجلترا . وبحر لارانس ومونت سانت ميشيل بفرنسا . وبحر سان جرمى وديسيدو (Diseado) بالأرجنتين .. ومصبات أنهار بتيكودياك (Petit Codiac) ميمرامكوك (Memramcook) فى خليج فنداى بكندا وقد وجد فى خليج فنداى حيث يبلغ مدى المد والجزر حوالى ٤٠ قدماً يمكن توليد كهرباء بقوة قدرها ٣ × ١٠^٤ قوة حصان فى القدم المربع فى ١٢,٥٠ ساعة . بينما فى بحر لارانس بفرنسا فإن الطاقة الكهربائية المنتجة تقدر بحوالى ٥٦٥ مليون كيلوات فى الساعة سنوياً .

وفى الجمهورية العربية المتحدة لا يمكن الاستفادة من المد والجزر نظراً لصغر المدى ولكن أمكن فعلا من الاستفادة من انحدار ماء نهر النيل عند سد أسوان فقد أمكن إنشاء محطة لتوليد الكهرباء عام ١٩٦١ وتبلغ قدرتها نحو ٢٠٠٠ مليون كيلووات/ساعة سنوياً . وتستغل هذه الطاقة فى تشغيل مصانع السماد ومصانع كيما بأسوان . وفى إدارة طلمبات رفع الماء للأراضى الزراعية بمحافظتى قنا وأسوان وهذا ما يزيد من بقعة الأرض الزراعية التى ستعود بالنفع الكبير على أهالى هذه المناطق .

ومن فوائد مشروع السد العالى على اقتصادنا القومى نذكر ما يأتى :

١ - التوسع الزراعى بتوفير الرى لمليون فدان جديدة وتحويل ٧٠٠ ألف فدان بالوجه القبلى من رى الحياض إلى المستديم وبهذا تزيد المساحة المنزرعة الحالية بحوالى ٢٥٪ .

٢ - الوقاية الكاملة من أخطار الفيضانات العالية دون الحاجة إلى تعلية جسور النيل الحالية أو تقويتها التى تكبد مصلحة الرى أموالا طائلة كل عام .

٣ - توليدطاقة كهربائية تقدر بنحو ١٠مليار كيلووات/ساعة سنويًّا أو ما يعادل حوالى خمسة أمثال الطاقة الكهربائية المولدة من محطة توليد الكهرباء بخزان أسوان الحالى مما يساعد على خلق صناعات جديدة وازدهار الصناعات الحالية .

وبالإضافة إلى هذا فإن السد العالى سيؤثر تأثيراً كبيراً فى اقتصاد الجمهورية السودانية حيث إنه ستصل المساحة المنزرعة إلى حوالى ثلاثة أمثالها . بينما سيرتفع الدخل القومى من الزراعة إلى حوالى ٣٠٠٪ .

(ب) الأمواج :

ومن المصادر الأخرى لتوليد الكهرباء هى الأمواج وتنقسم الأمواج إلى أنواع مختلفة من حيث طولها وزمن مرورها

واتجاهها وطبيعة الوسط التى تسير فيه والقوة المؤثرة عليها بالإضافة إلى عوامل أخرى .

فمن حيث الزمن التى تستغرقه الموجة فإنها تنقسم إلى :

الموجات الشعرية (Capilary) ومدتها أقل من ١,٠ من الثانية

موجات فوق الجاذبية (Ultra Gravity) ومدتها من ١, إلى ١ ثانية .

موجات الجاذبية (Gravity) ومدتها من ١ ثانية إلى ٣٠ ثانية .

موجات تحت الجاذبية (Infra Gravity) ومدتها من ٣٠ ثانية إلى ٥ دقائق .

موجات ذات الزمن الطويل (Long Period) ومدتها من ٥ دقائق إلى ١٢ ساعة .

موجات المد والجزر (Tidal) ومدتها من ١٢ ساعة إلى ٢٤ ساعة .

موجات ما وراء المد والجزر (Trans-Tidal) ومدتها أكبر من ٢٤ ساعة .

ومن حيث اتجاه مسارها فى مجال الحركة فإنها تنقسم إلى:

١ـــ موجات مستعرضة وتكون شدة المجال أو الوسط إن وجد يتذبذب فى اتجاه عمودى على اتجاه مسار الموجة كالموجات

الكهرومغناطيسية .

٢ ـ موجات طولية وفيها تتحرك جزيئات الوسط فى نفس الاتجاه أو موازى لمسار الموجة كالموجات الصوتية .

بالإضافة إلى هذا فإنه يوجد نوع آخر من الأمواج وهى الأمواج الثابتة (Standing) والأمواج الساكنة(Stationary) وتكون على شكل موجتين إحداهما تتحرك فى عكس اتجاه الأخرى والفرق بينهما أنه فى حالة الأمواج الساكنه تكون الموجتان تسيران فى عكس الاتجاه متساويتين فى القوة وفى الذبذبة بحيث تلاشى كل منهما الأخرى أما فى حالة الأمواج الثابتة فإنه يوجد فرق بين قوتى الموجتين المتضادتين الذى يعطى فى النهاية محصلة فى اتجاه بعيد عن مصدر الموجات .

ومن حيث العمق فإنها تنقسم إلى :

(ا) موجات مائية عميقة وفيها تكون خارج قسمة عمق الماء على طول الموجة كبيرة جدا ، أى عندما تكون النسبة أكبر من النصف .

(ب) موجات مائية ضحلة وفيها يكون خارج قسمة عمق الماء على طول الموجة صغير نسبياً أى عندما تكون النسبة أقل من $\frac{1}{2}$.

بالإضافة إلى أنواع الأمواج المختلفة التى ذكرت سالفاً فإنه توجد أنواع أخرى تعتمد على عوامل كثيرة ومتعددة . فمثلا يوجد نوع من الأمواج ينشأ بين وسطين بينهما فرق فى الكثافة كالأمواج التى تنشأ بين الطبقة السطحية للبحر وطبقة الجو الملاصقة لها وكذلك فى داخل البحر نفسه بين طبقتين مختلفتى الكثافة . هذا النوع من الأمواج يسمى بالأمواج الداخلية .

والأمواج البحرية هى النتيجة المباشرة لتأثير الرياح على البحار والمحيطات وفى هذه الحالة تكون سرعة وحجم الموجة يتناسب تناسباً طردياً مع سرعة الرياح .

وقد وجد أن العوامل التى تحدد نوع الموجة هى :

١ — عمق الماء التى تسير بها الموجة .

٢ — قوة الرياح .

٣ — المدة التى تستغرقها هبوب الرياح .

٤ — المسافة التى تغطيها الرياح عند هبوبها على سطح الماء .

٥ — الحالة العامة للبحر .

وإذا بحثنا فى المراحل المختلفة التى تمر على تكوين الأمواج المختلفة فإننا نجد أنه في أول مراحل هبوب الرياح على سطح

البحر تبدأ الأمواج فى التكوين مكونة منطقة تعرف باسم البحر (Sea) وبازدياد شدة الرياح يبدأ ظهور الموج المتلاطم(Swell) وتستمر هذه الموجات مؤثرة لمسافات طويلة تتخللها بعض الأمواج القصيرة غير المنتظمة حتى تصل هذه الأمواج إلى منطقة ضحلة من الماء فتنكسر وتنتشر على هيئة أمواج ذى قمم بيضاء تعرف بأمواج الشاطئ (Surf) حيث تتعدى خط الساحل متجهة نحو الشاطئ .

والجدير بالذكر أن الأمواج البحرية ليست كلها نتيجة لتأثير هبوب الرياح وإنما ترجع إلى عوامل أخرى . فقد تكون نتيجة حدوث بركان أو زلزال فى منطقة ما فى قاع البحر الشىء الذى ينشأ عنه خسائر فادحة نتيجة لتكوين الأمواج الطويلة التى تعرف باسم أمواج المد والجزر مع أنها ليست لها أى علاقة بظاهرة المد والجزر .

(هذا بخلاف الأمواج التى تحدث نتيجة لقوى الجذب بين الشمس والقمر مع الغلاف المائى المتكون حول الكرة الأرضية) .

وهذه الأمواج تسمى باسم التسونامى(Tsunami) وهى تسير بسرعة هائلة حوالى ٦٠٠ قدم / ثانية فى الطبقات العميقة من

المحيطات ومن النادر أن ترى فى البحار . وبالإضافة إلى أنها تحدث نتيجة الزلازل والبراكين إلا أنه فى بعض الأحيان تكون نتيجة الانفجارات الذرية . وهذه الأمواج مع أنها قليلة الحدوث إلا أنها خطيرة جداً لأنه لا يمكن التنبؤ بها . وهى عادة توجد فى المناطق التى تكثر بها الزلازل كساحل المحيط الهادى وعلى الأخص الساحل اليابانى . ومنطقة البحر الأبيض المتوسط وفى بعض الأحيان على سواحل المحيط الأطلنطى .

ومن المشاهدات المختلفة لأمواج البحر فإنه فى أغلب الأحيان نشاهد الأمواج المتوسطة الارتفاع حيث يصل ارتفاعها من ٣ أقدام إلى ١٥ قدماً .

وفى بعض الأحيان تصل من ٢٠ إلى ٢٥ قدماً . هذا فى حالة هبوب رياح شديدة .

ومع هذا من النادر أن تصل ارتفاع الموجة إلى أعلى من ذلك إلا أنه فى عام ١٩٣٣ فى السادس من فبراير وسط الجزء الجنوبى من المحيط الهادى أن سجلت (U.S.S. Ramapo ارتفاعاً) لموجة وصلت إلى ١١٢ قدماً أى ما يقرب من ٣٥ متراً .

والعجيب أننا إذا تصورنا هذا الارتفاع التى تحدثه الموجة وحسبنا القوة الهائلة الناتجة من هذا الارتفاع لوجدنا أنفسنا أننا

قد سرحنا فى عالم آخر من ضخامة هذه القوة . فهل تعلم أن الأمواج التى تبلغ ارتفاعها ٦ أقدم تؤثر بقوة قدرها ٣٠٠٠ رطل فى القدم المربع .

ومع أن ارتفاع الموجة قد يهدد فى بعض الأحيان إلا أن انحدار الموجة هو الشىء الأهم فى بعض الأحيان الذى يحدث التلف بالسفن وما تحمل من بشر وثروات والبحارة أنفسهم . وقد دلت الدراسات النظرية على أن الموجة لا يمكن أن تصل انحدارها إلى أكثر من $\frac{1}{7}$ ، وقد حدث فى أواخر عام ١٩٤٤ أن هبت رياح الأعاصير على جزر الفلبين كان من نتيجتها أن دمرت الأسطول الثالث بقيادة الأدميرال وليام هالسى (Admiral William Halsey) وفى نفس العام قرب ساحل فلوريدا غرقت الباخرة (U.S.S.Warington) وفقد طاقم بحارتها الذى يبلغ ٢٥١ بحاراً. وهنا يجب أن نذكر أن الموجات العالية من النادر أن تحدث فى منطقة العواصف الاستوائية وذلك لأن الرياح الشديدة تهب فى اتجاهات مختلفة على مساحات ضيقة الشىء الذى يجعلها غير كافية لوقوع الحوادث بالبواخر . والأمواج لها تطبيقاتها المختلفة فى جميع الحالات . فمن فكرة الأمواج اخترعت الأجهزة لقياس الأعماق وتحديد المواقع والمدى بالإضافة إلى

ذلك فإن دراسة الأمواج تطبق فى الطائرات فوق الصوتية والآفاق الخاصة بدراسة الرياح وأنابيب الصدمات وذبذبات احتراق الصواريخ وانفجارات القنابل الذرية وعمليات الصهر فى البلازما والطرق فوق الصوتية فى عمليات الكشف عن العيوب المختلفة فى المعادن والسبائك .

ومن المعلوم أن الأمواج فى السوائل يمكن أن تنكسر وتحيد ويمكن تجميعها لتنتج طاقة قوية مركزة . فمثلا فى أنابيب الصدمات يمكن تجميع كل الطاقات التى تحملها الأمواج وكذلك الموجات فوق الصوتية يمكن تجميعها وتوجيهها إلى خزانات الزئبق لاستخدامها فى العقل الإلكترونى .

كذلك تستخدم الأمواج فى الكشف عن البترول وفى الدراسات المختافة للأرصاد والتنبؤات ا لجوية بالاضافة إلى هذا فإنها عامل مهم فى الحرب للكشف عن مكان الغواصات وفى توليد الكهرباء وفى عملية تآكل الشواطى .

والأمواج كأى ظاهرة من الظواهر الطبيعية يمكن قياسها وتقديرها كمياً ونوعياً .

ويمكن قياس الأمواج بطريقتين أساسيتين : الأولى بقياس ميل مستوى سطح البحر . والثانية بقياس التغيرات

الطارئة على الضغط الجوى عند الأعماق المختلفة الناتجة من حدوث الأمواج .

أما بالنسبة للأجهزة التى تستعمل لقياس ميل مستوى سطح البحر فإنها تشمل :

١ ــ جسم يطفو على سطح الماء يتصل ميكانيكيًّا بجهاز التسجيل .

٢ ــ أجهزة لتسجيل قوى الدفع المؤثرةعلى أسطوانة عمودية مثبتة .

٣ ــ أجهزة تستخدم بواسطةمعجل عمودى (Accelerometer) مثبت بواسطة عوامات سطحية .

٤ ــ أجهزة لتسجيل ارتفاع سطح البحر المطلق يستخدم من طائرات فى المنطقة التى يراد دراسة ميل المستوى فيها .

٥ ــ (Stereophotographs) أشكال أو صور مجسدة .

٦ ــ عناصر لها خواص كهربائية بحيث إن مقاومتها أو سعتها دالة لميل مستوى سطح البحر . أما بالنسبة للأجهزة المستخدمة لقياس تغيير الضغط الجوى تحت سطح الماء فإنها تعتمد اعتماداً كليًّا على الطريقة الهيدروديناميكية لحساب ارتفاع الموجة بالإضافة إلى هذا فإنه يمكن تحويل إشارات الضغط

عند الأعماق المختلفة إلى إشارات كهربائية بواسطة (Transducer).

والتنبؤ بالأمواج ودراسة الحالة العامة للبحر تعتمد على الأرصاد الجوية من ضغط ورياح وخلافه والمعادلات النظرية التى تربط الرياح والأمواج .

وحيث إنه فى بعض الأحيان تكون الأمواج المكونة لحالة البحر عبارة عن أمواج محلية نشأت من الظروف المحيطة بالمنطقة مضافاً إليها الأمواج المتلاطمة القادمة من مسافات طويلة نتيجة حدوث أعاصير . لذلك اتجه الباحثون إلى تقسيم طرق التنبؤ بالأمواج إلى طريقتين مختلفتين معتمدتين كل منهما على خرائط الأرصاد الجوية للبحار والمحيطات .

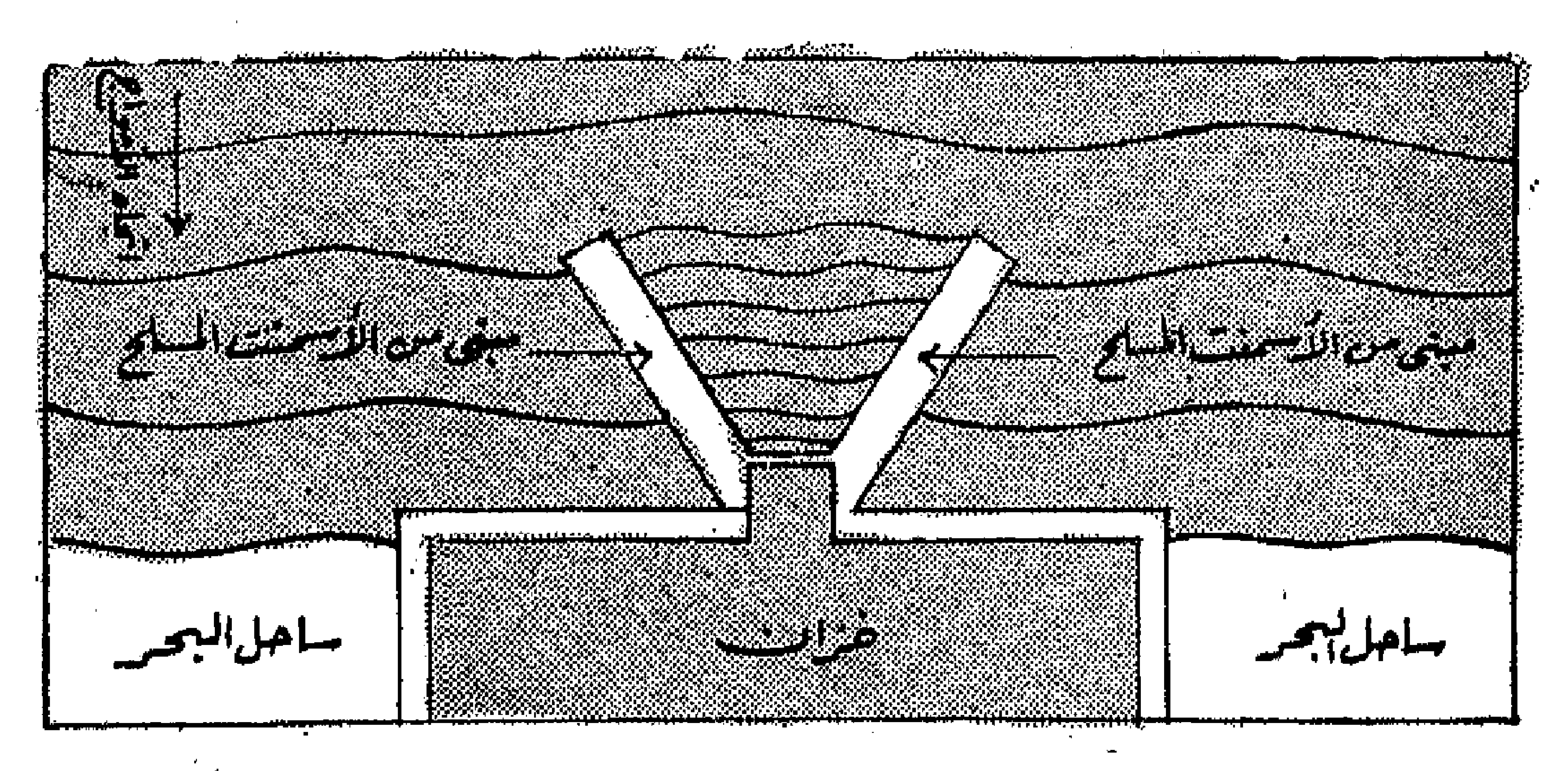
والطريقة الأولى هى إيجاد العلاقة بين تغير مقدار الطاقة التى تولدها الرياح مع الأمواج على امتداد مسافات طويلة والأزمنة المقارنة . أما الطريقة الثانية فهى تعتمد على دراسة تغير ارتفاع الموجة بتغير شدة الرياح .

وكما ذكرت سلفاً أن الأمواج من المصادر المتعددة لتوليد الكهرباء . فقد وجد أن الأمواج المائية التى تنشأ فى شمال المحيط الأطلنطى التى قد يبلغ ارتفاعها حوالى ١٥ قدماً ، يمكن أن تنتج طاقة كهربائية قوتها ٣ × ١٠^٢ قوة حصان فى القدم

المربع . ومن أهم المشاريع التى تنجح فيها توليد الطاقة الكهربائية من تأثير الأمواج هو مشروع الساحل الجزائرى . وتولد الكهرباء من تأثير الأمواج بإقامة بنيان من الأسمنت المسلح على شكل رقم ٧ (شكل٣) على الساحل أمام اتجاه الأمواج فحينما تقترب الأمواج من هذا البنيان فى نهايةالشكل ٧ وتبدأ المياه فى التجمع عند الجزء المسحوب ويبدأ منسوب المياه فى الارتفاع حتى يصبح عالياً لدرجة انسيابه من فوق السد إلى خزان لحصر الماء . ومن هذا الخزان يمكن مرور تيار من الماء لإدارة التربينات لتوليد الطاقة الكهربائية . وواضح أن هذا المشروع يحتاج إلى تدفق أمواج مائية باستمرار على مدار السنة الشيء الذى يجعل تطبيقه فى الحياة العملية صعباً .

بعد هذا العرض السريع عن الأمواج ونشأتها وطبيعتها والعوامل التى تؤثر على نشأتها . أنتقل إلى موضوع آخر لا يقل أهمية عن الأمواج بل هو إحدى نتائج تأثيرها وهو النحر أو تآكل الشواطئ .

والنحر هو النتيجة المباشرة لتأثير العوامل الطبيعية والكيميائية على طبقة الكرة الأرضية سواء كانت ملاصقة لقاع البحر أو مجاورة لمجرى الأنهار والبحار .



شكل رقم (٣) توليد الطاقة الكهربائية من الأمواج

والعوامل المؤثرة على النحر كثيرة ومتعددة مثال ذلك تحات الصخور بتأثير (Weathering) التقلبات الجوية والنحر تحت تأثير سريان المياه فى مجرى الأنهار وتجمد الطبقات المختلفة من المياه فى البحار والرياح والأمواج والمياه الجوفية بالإضافة إلى عوامل أخرى .

والجدير بالذكر أن عملية الترسيب تلاحق النحر فى كل مكان فنجد أنه عندما يحدث نحر فى منطقة ينشأ عنه انتقال المخلفات المتباينة من صخور ورمال وخلافه إلى منطقة أخرى حسب اتجاه التيارات والتأثيرات المختلفة فى هذه المنطقة .

وسأبدأ بشرح الطرق المؤثرة على النحر بطريقة موجزة :

النحر تحت تأثير التقلبات الجوية (Weathering) :

وهذه الظاهرة، فى الحقيقة تنقسم إلى عاملين : عامل ينسب إلى الطرق الكيماوية ، والعامل الآخر ينسب إلى الطرق الميكانيكية وكلا العاملين مهمتهما الأساسية هى التأثير على الصخور بحيث تصبح جزئياتها متحالة سهلة للانتقال من مكان إلى آخر إذا مر عليها تيار مائى أو سلسلة من الأمواج .

ومن المعلوم أن بعض المعادن فى الصخور النارية والصخور

المتحولة تكون معرضة للتجوية الكيماوية حيث إنها تكونت تحت تأثير عوامل مختلفة عن العوامل الموجودة على سطح الأرض . فمعادن الحديد والمغنسيوم يمكن أكسدتها بأكسوجين الجو يساعده فى ذلك حامض الكربونيك (الناتج من ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى الماء) .

والأحماض العضوية الناتجة من النباتات المتحللة . ونجد أن الحديد يتحول إلى حديدوز ثم إلى أيدرات الحديديك الذى يعرف بلونه الأحمر أو البنى اللون الذى تشتهر به الصخور الغنية بالحديد . وإذا نظرنا إلى الحجر الجيرى نجد أنه من أشهر الصخور الرسوبية المعرضة للتأثير الكيميائى أكثر من أى نوع آخر من الصخور نظراً لذوبان الكالسيت (كربونات الكالسيوم) فى حامض الكربونيك .

بالإضافة إلى هذا فإن الكوارتز والميكا البيضاء تقاوم عوامل التجوية الكيميائية . فتبقى على هيئة حبيبات متفرقة بعد انحلال المكونات الأخرى فى الصخور .

أما الصخور المتكونة من السلكيا مثل حجر الصوان وبعض أنواع حجر الكوارتز فهى لا تتأثر بهذه العوامل .

النحر بتأثير مجارى الأنهار :

وهذا العامل يعتبر من أهم العوامل المؤثرة فى النحر فى حيث إن مرور المياه فى مجرى النهر تحدث نحراً فى الجوانب والقاع بالإضافة إلى حمل المخلفات الذى يحملها التيار أثناء مروره . وكمية النحر تعتمد على عاملين مهمين هما انحدار مجرى المياه وسرعة وحجم تيار المياه . ومن المعلوم أن نوع الرواسب التى يحملها التيار من رمال أو زلط وخلافه تعتمدأيضاً على هذين العاملين بالإضافة إلى أنهما يؤثران فى كمية النحر الناتجة فى الصخور المختلفة الصلابة المكونة لطبقات الوادى . ومن الطبيعى أنه إذا هبت عاصفة على الجهات المجاورة لمجرى النهر وكانت هذه العاصفة مصحوبة بأمطار غزيرة فإن هذا يساعد على زيادة النحر والترسيب فى المجرى .

وإذا تتبعنا نشأة مجرى النهر عندما يشق طريقه إلى الوادى نجد أنه فى دور تكوينه تبدأ عملية نحر الجانبين والقاع حتى يصل شكل المقطع للمجرى حرف ٧ . وتستمر هذه العملية فيتزايد تآكل الجانبين بينما يقف تقريباً تآكل القاع . ويتحول شكل قاع المجرى على هيئة نصف قطع ناقص . ومن هنا نجد أن تكوين شكل المقطع لمجرى يختلف باختلاف طبيعة الجو

والأرض فى المنطقة التى ينشأ فيها المجرى معتمداً على كمية الأمطار الساقطة . فمثلا عندما يكون الجو جافاً فإن مجرى النهر يخترق طريقه وسط الوادى فى منحنى متعرج بطريقة ملتوية بينما فى حالة جو ممطر فإن مستوى سطح الماء فى المجرى يرتفع فوق قناته الرئيسية ويطفح على الجانبين . ولهذا السبب نجد أن مجرى النهر يتحول من شكل ٧ إلى مستوى بانحناء بسيط (ضحل) فى حالة نزول أمطار غزيرة .

بعد تكوين مجرى النهر تبدأ عملية تكوين فروع مجرى النهر بطريقة مماثلة تقريباً مع اختلاف الفارق فى كمية الماء وسرعتها والطاقة المستخدمة فى شق طريقها والجدير بالذكر أن الدلتا نشأت نتيجة مرور المياه القادمة من الروافد إلى مجرى نهر النيل وتراكم الطمى على جانبى أفرع نهر النيل . وتفسير هذا أن عملية النحر تصحبها عملية ترسيب فبينما كان نهر النيل يشق طريقه كان يحدث عملية نحر فى الجانبين والقاع وعملية ترسيب المخلفات من طمى وخلافه على الجانبين حيث تهبط سرعة التيار وتصبح غير قابلة على حمل هذه المخلفات ولهذا السبب تكونت الدلتا على مر السنين من ترسيب الطمى الصالح للزراعة القادم مع الفيضان كل عام .

النحر بواسطة الرياح والأمواج والتيارات :

والنحر بواسطة الرياح مقصور على الجهات التى يكثر بها الأتربة وغير محمية بالنباتات كالشواطئ المعرضة للرياح والأراضى القاحلة كالصحراء والرياح فى حد ذاتها تحمل الأتربة الصغيرة جداً ولا تستطيع أن تحمل قطع الحجر الكبيرة .

ولذلك نجد أنه عند هبوب الرياح على منطقة ما فإنها تحمل الأتربة معها إلى طبقات الجو العليا وتسير بها إلى مسافات طويلة حيث تجد منطقة محمية تتراكم فيها الأتربة مكونة ما يسمى بالكثبان الترابية وكثيراً ما تستعمل الرياح فى تنقية المخلفات من زلط ورمل وخلافه من التراب الذى يحتويه . بالإضافة إلى هذا فإن الرياح عامل مهم فى تآكل جوانب الجبال المعرضة لها . وكذلك فإن الرياح من العوامل المهمة فى توليد الأمواج والتيارات البحرية نتيجة الاحتكاك بينها وبين طبقات المياه المختلفة . فنجد أنه عندما تتكسر الأمواج على الشواطئ تعطى نوعين من التيارات البحرية أحدهما يعرف باسم التيار الفاتق (Rip Current) متجهاً ناحية البحر على

هيئة أشرطة ضيقة من المياه وسط أمواج الشاطئ الصخرى surf والنوع الآخر يعرف باسم التيارات الشاطئية الطولية حيث تتجه موازية للشاطئ وهى ناشئة من الأمواج التى تتقدم نحو الشاطئ فى اتجاه عمودى . والأمواج لها تأثيرها المباشر على نحر جوانب البحيرات التى تعلو مستوى سطح الماء فيها بينما يكون نحر الشواطىء فى المحيطات ناتجاً من قوة أمواج المد والجزر مكوناً ما يعرف بالميل أو الرصيف القارى. نضيف إلى ذلك أن تأثير الأمواج على خطوط السواحل المختلفة هو تأثير موسمى يتبع نظام هبوب الرياح حيث إنها العامل المهم فى توليد الأمواج . والتيارات البحرية عامل مهم أيضاً فى النحر والترسيب حيث إنها تحمل المخلفات الناتجة من تأثير الأمواج ومرور المياه فى مجرى الأنهار القادمة من الأماكن المختلفة إلى المحيطات فترسبها حيث تهبط سرعة التيار ويصبح غير قادر على حملها .

النحر بواسطة المياه الجوفية :

والمياه الجوفية بمعناها العلمى هى المياه الناتجة من تسرب مياه الأمطار إلى باطن الأرض وتجميعها حتى تصبح التربة

مشبعة فتبدأ فى الانتقال إلى الوادى حيث تغذى مجرى النهر.
وحركة المياه الجوفية تختلف باختلاف طبيعة التربة فإذا كانت
التربة متكونة من الرمال والزلط سهل انتقال هذه المياه بينما إذا
كانت التربة متكونة من طبقات مختلفة من الطفل فهذا يبطئ
سرعة سريان المياه . ولو أن تحركات المياه الباطنية بطيئة إلا
أن عمليات النحر التى تحدثها لا يمكن تجاهلها . حيث إنها
يمكن أن تحدث عمليات تعرية ميكانيكية . فوجودها بين
حبيبات التربة والصخور يساعدها على تذويب كمية من المواد
القابلة للذوبان التى تكون فيها ثم ينتقل جزء منها إلى مجارى
الأنهار المجاورة أو قد تترسب مرة أخرى فى أماكن أخرى التى
أصابتها عمليات التجوية . وعملية التذويب تمتد إلى أعماق
بعيدة تحت باطن الأرض حسب نوع الصخور الموجودة
حيث إنه على وجه العموم كل أنواع الصخور يوجد بها
بعض الشقوق والثقوب التى تسمح لكمية من الماء أن تتحرك
داخلها (ولو أن الصخور النارية والمتحولة لا يوجد بها كمية
مياه إلا قليلة جداً) وفى أعماق هذه الصخور تقل كمية الماء
الموجودة فيها . ولهذا فى المناجم العميقة يوجد مياه كثيرة فى
أجزائها العليا وتقل كلما اتجهنا إلى الأجزاء السفلى من المنجم .

وعمليات الترسيب من المياه الجوفية هى عمليات كيميائية بحته (أى ترسيب من المحلول) وهذا الترسيب قد يحدث نتيجة للتبخر من الماء أو لاختلاط مياه باطنية من جهات مختلفة أو لانخفاض درجة الحرارة أو لهروب غاز عند انخفاض الضغط المحيط به .

بعد هذا العرض السريع للعوامل المختلفة المؤثرة على النحر نجد أن ميكانيكية عملية النحر والترسيب على الشواطئ لها صلة وثيقة بالفرق بين سرعة كمية الماء فى الموج الداخل والخارج على الشاطئ .

لذلك نرى أن الموج الداخل على شاطئ منفذ للماء يقلل كمية الماء التى يحملها الموج الخارج من الشاطىء . وعلى هذا يكون هذا سبباً فى تراكم الماء الآتى مع الموج الداخل ويزيد من هذه العملية إذا كان الشاطئ جافاً ، ومن المعلوم أن الرمل أو الحبيبات الكبيرة أكثر نقاذا للماء وبالتالى أكثر تأثيراً للترسيب وعمل الشاطئ المنحدر . بينما فى حالة الشاطئ المشبع يكون الموج الخارج بسرعة أكبر وهذا يساعد على النحر . من هذا كله يتضح لنا أن انحدار الشاطئ يزداد مع زيادة حجم حبيبات المواد المترسبة وانخفاض ارتفاع الموجة وقوتها .

طرق حماية الشواطئ :

توجد طرق كثيرة لحماية الشواطئ تعتمد جميعها فى تصميمها على ما يأتى :

١ ــ قيمة الأرض والإصلاحات المطلوب حمايتها .
٢ ــ قيمة واتجاه ما يجرفه التيار الساحلى .
٣ ــ قوة دفع الأمواج .
٤ ــ التتبع التاريخى الجيولوجى لمنطقة النحر .

وسأعرض ثلاث طرق مختلفة مستخدمة فى حماية الشواطئ من التآكل الذى يحدث نتيجة العوامل المختلفة ووقف الترسيب الناتج فيها .

١ ــ الحائط أو الحاجز البحرى :

وهو عبارة عن حاجز من الأسمنت المسلح أو من الطوب أو الحجر ينشأ أمام الساحل الذى يراد حمايته بما فيه من مبانى ومصانع وخلافه . ويراعى فى تأسيس هذا الحاجز أنه يتحمل تأثير الأمواج المختلفة الارتفاع والقوة بالإضافة إلى الدفع الذى تحدثه الأمواج عند قدومها إليه . وفى بعض الأحيان تردم

المساحة التى أمام الحاجز بالرمال لتكسير الأمواج قبل وصولها إلى الحائط .

٢ ــ الرءوس الصناعية Croynes (Croins) :

وهى عبارة عن حاجز قصير فى الطول متوسط الارتفاع ينشأ عمودياً على خط الساحل لصد ما يجرفه التيار الساحلى . فيجمع أمامه المخلفات والرواسب المختلفة لتوسيع الساحل أو إصلاحه . وفى حالة وضع المقاسات المختلفة لهذا الحائط فإنه يجرى بعض التجارب المبدئية عن الظروف المحيطة بالمنطقة . وقد وجد أنه فى بعض الأحيان أن تأثير الأمواج القادمة على هذه الحواجز قد يحدث بها الشقوة لذلك اتجه المهندسون المدنيون لإيجاد الحلول العملية المناسبة ووصلوا للحل الناجح وهو جعل هذا الحاجز متصلا بحاجز آخر موازياً لخط الشاطئ .

٣ ــ رصيف للميناء (Jetties) :

وهو عبارة عن بناء ضخم يمتد إلى عشرات الأمتار من البحر. ووظيفته وقف كل ما يجرفه التيار الساحلى من رمال وخلافه محدثاً ترسيب مقابل اتجاه الريح ونحر فى اتجاه الريح نفسها .

بالإضافة إلى هذا فقد وجد فى بعض الأحيان لضخامة تكاليف إنشاء حاجز أو حائط بحرى فإنه اتجهت بعض الآراء إلى ردم المساحة من البحر أمام الشاطئ الذى يحدث فيها النحر بالرمال أو بالحجارة . وفى هذه الحالة تكون فائدة هذا الشاطئ الاصطناعى تكسير الأمواج قبل وصولها إلى الشاطئ الحقيقى وحفظ الأراضى والمساكن وراء الشاطىء .

وكل هذه المحاولات والمشاريع الخاصة بحماية الشواطئ تعتمد كلية على البيانات والأرصاد التى تجمع من واقع المكان الذى يوجد فيه نحر أو ترسيب حتى تكون الحلول المقترحة قريبة من الواقع الصحيح .

مشكلة تآكل شواطئ الجمهورية العربية المتحدة :

من المعلوم أن الدلتا نشأت نتيجة لعمليات النحر والترسيب المختلفة الناتجة من مرور تيار الماء فى مجرى نهر النيل القادم من روافده المختلفة محملا بالطمى .

وإذا نظرنا إلى فروع مجرى نهر النيل حسب أهميتها فإننا نجد أن الفرعين المهمين فى دراستنا هما فرعا دمياط ورشيد لما لهما من تأثير فى عملية النحر بواسطة التيار المائى والترسيب

بواسطة الطمى . وإذا بحثنا فى العوامل التى تؤثر فى تآكل شواطئنا فإنها كثيرة ومتعددة أهمها التيارات البحرية والرياح التى من أجلها تكونت الأمواج سواء كانت ناشئة على خط الساحل أو قادمة من جهات بعيدة . والنحر والترسيب هما محصلة القوى المؤثرة على الساحل المصرى الممثلة فى تيارات المد والجزر والتيارات القادمة من فرعى مجرى نهر النيل ثم إننا إذا تتبعنا نشأة البحيرات فإنها ترجع إلى عدم تكامل الإرساب النهرى فى بعض القاع فتبقى هذه منخفضة على شكل بحيرات أو مستنقعات ويساعد على انعزالها عن البحر تكون الشطوط الرملية والغرينية بينها وبينه فيتم انفصالها إلى حركة الهبوط التى انتابت ساحل البحر الأبيض المتوسط فى معظم أجزائه فى العصر الجيولوجى الحديث . والجدير بالذكر أن الوضع الحالى بالنسبة للتيارات البحرية قد تغير عما من قبل نتيجة إنشاءالسد العالى وذلك لأنخفاض مرور تيار المياه فى فرعى دمياط ورشيد .

أما من جهة الأمواج فإنه بالنظر فى تقارير الأرصاد الجوية نجد أن الرياح التى لها تأثير على عملية النحر والترسيب هى التى تهب على سواحلنا هى الشمالية والشمالية الغربية .

وأهمية المشكلة التى تواجه الجمهورية العربية المتحدة لها

أثرها المباشر فى تعرض المنشآت والقرى الساحلية لخطر الغرق بالإضافة إلى أطماء بواغيز البحيرات الشيء الذى يؤثر على الثروة السمكية .

والمعروف أن بالبحيرات يفصلها عن البحر الأبيض المتوسط أرصفة ضيقة الشيء الذى ربما إذا تركت لعمليات النحر والترسيب فإنها ستؤثر على هذه الأرصفة مما يسبب انهيارها واتصال البحيرات بالبحر الأبيض المتوسط وتحويلها إلى خلجان بحرية مما سينتج عنه بعد ذلك تعرض سواحل البحيرات الداخلية للأمواج والتيارات البحرية . وإذا نظرنا إلى أهمية المناطق المختلفة على الساحل المصرى المعرضة للنحر فإنه يمكن ترتيبها على النحو الآتى :

١ ــ منطقة شاطئ مصيف رأس البر وميناء دمياط .

٢ ــ منطقة شاطئ البرلس (شرق وغرب البحيرة) وتعرض البحيرة للاتصال بالبحر .

٣ ــ بحيرة أدكو والسبب فى إغلاق فتحتها .

٤ ــ بحيرة المنزلة وتحرك الفتحة الطبيعية لها وأثرها على إنشاء الطريق البرى .

٥ ــ الشاطئ عند رشيد .

٦ ـ منطقة جمصة .

٧ ـ بحيرة البردويل وتآكل المنطقة المحيطة بها .

وقد شكلت لجنة من جميع المهتمين والمتصلين بهذه المجالات التى تتعلق بحماية الشواطئ من خبراء الهندسة المدنية والبحرية والموانى والمنائر والأرصاد الجوية والجهات المختلفة المهتمة بعلوم البحار لدراسة هذه المشكلة ووضع الحلول المناسبة لها .

ونحن نرى أن حل مشكلة نحر الشواطئ ينقسم إلى شطرين :
الشطر الأول يتعلق بجمع البيانات اللازمة على امتداد الساحل المصرى من أرصاد جيولوجية وجيومورفولوجية والأرصاد الجوية من رياح وضغط وخلافه وقياس التيارات والأمواج البحرية على مدار سنة كاملة حتى يمكن الحصول على صورة كاملة للتغيرات الطارئة على الساحل المصرى خلال هذا العام بالإضافة إلى التغيرات التى تحدث على فتحات البحيرات بالبحر الأبيض المتوسط .

يضاف إلى هذه الدراسات دراسة العوامل البيولوجية التى تؤدى إلى تغيرات القاع .

من كل هذه الدراسات ونتائجها يمكن وضع الحلول

المناسبة لوقف عملية النحر والترسيب الذى يحدث حالياً على الساحل .

والشطر الثانى يتعلق بالموارد المالية للصرف على هذا المشروع لأن هذه الدراسات تحتاج إلى أموال باهظة بالإضافة إلى أن الحلول المناسبة لها تتطلب الكثير من المال .

(جـ) البخر :

والبخر عامل آخر من العوامل الطبيعية فى توليد الكهرباء . وهناك مشروعان يعتبران من أهم المشاريع فى الهندسة المدنية الحديثة لتوليد الكهرباء نتيجة لتأثير البخر . والمشروع الأول هو مشروع البحر الأحمر . فقد تمكن بعض العلماء المصريين وهو الدكتور السيد محمد حسن من تطبيق هذه الظاهرة عند باب المندب بالبحر الأحمر بالقرب من عدن ويتلخص المشروع فيما يأتى :

بما أن كمية البخر على البحر الأحمر أكبر من المطر المتساقط بمقدار ١,٥ × ١٠^٦ أقدام مكعبة فى الثانية وهذه الكمية تعوضها المياه القادمة من المحيط الهندى للتوازن بين مستوى سطح البحر فى المحيط الهندى والبحر الأحمر . فإذا أنشئ

سد عند باب المندب فهذا يمنع قدوم هذه المياه من المحيط الهندى ومن هذا ينشأ فرق مستوى سطح الماء بمقدار ١٢ قدماً سنوياً . وقد وجد أن هذا المشروع سوف يزيد الدخل العام للدولة بمعدل ٩ ملايين دولار فى السنة وأن كيلو الكهرباء سيصل ثمنه إلى نصف ثمن الكيلووات الناتج من استخدام الطاقة الذرية .

والمشروع الآخر هو مشروع البحر المتوسط . فقد بحث عالم ألمانى فى مضيق جبل طارق فوجد أن حوالى ٣½ ملايين طن من الماء ناتجة من الأمطار والمصادر الأخرى تأتى سنوياً من المحيط الأطلنطى خلال مضيق جبل طارق إلى البحر المتوسط . وقد وجد أن معظم هذه الكمية تفقد نتيجة للبخر العالى فى البحر المتوسط . وبإنشاء سدين عند كل من مضيق جبل طارق ومضيق الدردنيل يمكن خفض كمية المياه القادمة من المحيط الأطلنطى إلى حوالى ٦٥٪ ، وبذلك ينخفض مستوى سطح الماء فى البحر المتوسط . وقد حسب سورجل معدل تغير مستوى سطح البحر فوجد أن المستوى سينخفض بمعدل خمسة أقدام كل سنة ولكن الإحصائيات الأخيرة دلت على أن هذا الرقم مبالغ فيه وأن معدل الانخفاض لايزيد على

٢,٥ قدماً سنوياً . وعلى هذا الأساس وجد أنه لكى ينخفض مستوى سطح البحر إلى الحد الذى افترضه سورجل لكى يكون ملائماً لتوليد الطاقة الكهربائية اللازمة بالإضافة إلى الحصول على أراض شاسعة للزراعة (وهو ٣٣٠ قدماً (يجب أن تستمر هذه العملية مده ١٠٠ عام تقريباً .

والواقع أن هذين المشروعين لم يخرجا من نطاق الدراسات النظرية نظراً للتكاليف الباهظة والمشاكل الدولية المتعددة المتعلقة بهذه المشاريع . ولكن هذا لا يفقد من قيمة هذه النظرية كما لا يمنع من تطبيقها فى بحار أخرى من أنحاء العالم .

(د) فرق درجات الحرارة :

ومن الطاقة الحرارية التى تحتويها البحار والمحيطات يمكن توليد الطاقة الكهربائية وهى ناشئة عن فرق درجة الحرارة بين الطبقات العليا والطبقات العميقة للماء وواضح أن من الخواص الطبيعية للماء أن البحار والمحيطات يمكنها أن تختزن الحرارة وتحتفظ بها لمدة دون تسربها إلى الطبقات العميقة . ومن هذا ينشأ فرق فى درجات الحرارة يصل فى بعض الأحيان إلى ٤٠ درجة فهرنهيتية بين الطبقات السطحية والعميقة . وتعتمد عملية

انتقال الحرارة بين الطبقات المختلفة للجو على أن الجو يسخن من أسفل نتيجة لسقوط أشعة الشمس على الأرض فتمتصها ثم تشعها مرة أخرى إلى الجو مما يرفع درجة حرارة الطبقة السفلى فتصبح أخف من الطبقة التى تعلوها فترتفع لتحل محلها طبقة أخرى من الهواء . أما فى حالة البحار والمحيطات بطريقة انتقال الحرارة فى الطبقات المختلفة للماء عكسية تماماً بالنسبة لانتقال الحرارة فى الجو . فنى البحار تمتص الطبقة العليا من الماء أشعة الشمس وتختزنها . وكما ذكرت سالفاً أن من خواص الماء أنها تحتفظ بحرارتها دون تشتتها ومن هذا ينتج أن الماء يصبح بارداً كلما اتجهنا إلى قاع البحر الشيء الذى ينشأ عنه فرق فى درجات الحرارة الناشئة من فرق درجات الحرارة بين طبقات المياه إلى طاقة كهربائية تعتمد على الـ ٥ مئوية هى الفرق فى درجة الحرارة بين السطح والقاع لمياه المناطق الاستوائية بعد وضعها تحت ضغط منخفض .

وجدير بالذكر أن مياه البحار تغلى عند درجة حرارة حوالى ١٠٠ درجة مئوية (ضغط جوى عادى) فإذا استعملنا نفس هذه المياه تحت ضغط منخفض فإنها تغلى عند درجة حرارة أقل بكثير من درجة غليانها . وهذا ما يحدث فى قمم

الجبال العالية حيث تكون المياه قد وصلت إلى درجة غليانها وغير كافية لطهو البيض مثلا . من هذه النظرية بنيت فكرة التربينات البخارية التى بواسطتها تدار المحركات لتوليد الطاقة الكهربائية .

وتتلخص فكرة التربينات البخارية فى أن البخار يمكن توليده فى غلايات حيث يكون الضغط فيها أعلى من الضغط الجوى . وبإمرار هذا البخار إلى مكثفات تنخفض درجة حرارة البخار فينشأ عنه انخفاض فى ضغط البخار من الغلاية إلى المكثف فيندفع البخار الذى فى طريقه لإدارة عجلات التربين . وتستمر هذه العملية هكذا . وفى المناطق الاستوائية يحول ماء سطح البحر الدافئ إلى ماء يغلى حيث يمر فى مسخنات تحت ضغط منخفض ثم يمر البخار إلى المكثفات التى تبرد بوساطة المياه العميقة عند أعماق حوالى ٥٠٠ قامة (حوالى ١٠٠٠ متر) أو أكثر حيث يكون فرق درجات الحرارة بين الطبقات السطحية والعميقة حوالى ٤٠ درجة فهرنهيتية (حوالى ٥ درجات مئوية) . وبالرغم من سهولة هذه الطريقة إلا أنه توجد عقبات كثيرة تحول دون تنفيذها ، منها إنشاء تربينات تحت ضغط منخفض .

وقد بدأ هذه الفكرة الدكتور ج. كلود (G. Claude) وعملت محاولات جدية فى عامى ١٩٢٦ ، ١٩٣٤ لتطبيق هذه الفكرة ولكن دون جدوى . ومنذ عام ١٩٤٢ بدأت الحكومة الفرنسية فى التفكير فى الاستفادة من هذه الطريقة وبعد مضى ست سنوات من الدراسة قررت إنشاء محطة لتوليد الكهرباء عند أبيجان بساحل العاج بغرب أفريقيا . وجدير بالذكر أن هذه المحطة ستنتج حوالى ٧٠٠٠ كيلو وات / ساعة سنويًّا .

(هـ) التيارات البحرية :

ومن العوامل الطبيعية الأخرى التى لها دور كبير فى الملاحة هى التيارات البحرية وإذا عرفنا التيار المائى بأنه عبارة عن حركة كتلة من الماء فى إتجاه معين فينشأ عن ذلك وجود أنواع كثيرة من التيارات البحرية موجودة فى البحر نتيجة وجود العوامل المتعددة المؤثرة على حركة المياه . فالرياح والأمواج والمد والجزر وتغير الكثافة فى الطبقات المختلفة للبحار والمحيطات والضغط الجوى والقوى الداخلية بين جزيئات المياه كلها عوامل تؤثر فى حركة المياه . وبصفة عامة يمكن تقسيم أنواع التيارات البحرية إلى :

١ ــ تيارات الرياح الجارفة ذات المدة القصيرة .
٢ ــ التيارات الناتجة من الأمواج السطحية .
٣ ــ تيارات المد والجزر .
٤ ــ تيارات المحيط التى تعتبر جزءاً من دورات المياه فى المحيط التى تنشأ نتيجة اختلاف العوامل الطبيعية كالحرارة والملوحة فى الطبقات المختلفة للمياه .

بالإضافة إلى هذا فإنه يوجد أنواع أخرى من التيارات كالتيارات التى تنشأ نتيجة قدوم المياه من الأنهار إلى البحار ومن البحار إلى المحيطات .

والأنواع المختلفة للتيارات البحرية بصورتها الواسعة هى أحد عشر نوعاً وهى كالآتى :

١ ــ التيارات الناشئة من تأثير الأمواج .
٢ ــ التيارات الناشئة من المد والجزر .
٣ ــ التيارات الناشئة من الأمواج الكبيرة فى المضايق البحرية .
٤ ــ التيارات الناشئة نتيجة للرياح على الطبقة السطحية للبحار والمحيطات .
٥ ــ التيارات الناشئة نتيجة لحركة الكواكب .

٦ – التيارات الناشئة نتيجة لتغير الضغط الجوى .

٧ – تيارات الحمل .

٨ – التيارات الناشئة نتيجة لتغير الملوحة فى الطبقات المختلفة للبحار والمحيطات .

٩ – التيارات الناشئة من سريان المياه من الأنهار إلى البحار ومن البحار إلى المحيطات .

١٠ – التيارات التى تنشأ نتيجة للاحتكاك الذى يحدث بين الطبقات المختلفة ذات السرعات المختلفة .

١١ – التيارات الناشئة من الدوامات التى لها قطر كبير بحيث تحدث تيارات محسوسة .

ومن جهة أخرى فإن التيارات البحرية تنقسم إلى تيارات أفقية (سواء كانت تسير على السطح أو تحته فى مستوى أفقى) وتيارات رأسية (سواء كانت صاعدة أو هابطة) ومن حيث درجة الحرارة فإن التيارات تنقسم إلى تيارات دافئة وأخرى باردة .

وتلعب التيارات البحرية دوراً هاماً فى تلطيف المناخ وتوزيع الحرارة عند الأعماق المختلفة . ويعزى هذا إلى كبر الحرارة النوعية للماء . فالمحيطات تمتص كميات كبيرة من الطاقة

الحرارية من أشعه الشمس دون أن ترتفع درجة حرارتها ارتفاعاً كبيراً . وتقوم التيارات البحرية بتوزيع هذه الحرارة ويتأثر بها الهواء الملامس لها بسرعة فيتلطف مناخ الأرض التى يهب عليها .

وللتيارات البحرية تأثير كبير فى خصوبة بعض المناطق أو فقرها فى الأسماك ولذلك فإن الأسماك تتكاثر فى المناطق التى توجد فيها التيارات الصاعدة أو المنبثقة .

وتنشأ هذه التيارات عندما يصطدم تيار بارد عميق بجبل أو جرف قائم يعترض مساره على قاع البحر . أو نتيجة لهبوب الرياح على الساحل فى اتجاه معين . وعادة تكون هذه التيارات غنية بأملاح الفوسفات والنترات . وتوجد أمام سواحل بيرو شرق أفريقيا الاستوائية . ودراسة الأمواج والتيارات البحرية ذات صلة قوية بهندسية وقاية الشواطئ من النحر . وبالنواحى العسكرية للدفاع والهجوم البحرى وقد كان للتنبؤات التى أجراها علماء الأوقيانوغرافيا أثناء الحرب العالمية الأخيرة أثر كبير فى تحديد ميعاد هجوم الحلفاء فى شمال أفريقيا من البحر . كما وجد أن مناطق التقاء تيار بحرى بارد مع تيار دافئ تصلح

لتكون أوكارا للغواصات . لأن مثل هذه المناطق تكون فى العادة حاجبة لموجات الكشف بالردار .

(و) سرعة الصوت فى ماء البحر :

ينتقل الصوت فى مياه البحر بسرعة تساوى أربعة أو خمسة أمثال سرعته فى الهواء أى ما يوازى ١٥٠٠ متر / ثانية — وعندما ينتشر الصوت فى ماء البحر فإن شدته تتناقص عكسيًّا مع مربع المسافة بين المصدر ومكان الانتشار (هذا فى عدم وجود امتصاص أو انعكاس أو أنكسار أو تشتت محسوس لأشعة الصوت) . وبالرغم من أن الصوت يفقد جزءاً من طاقته فى مياه البحر أقل منها بكثير عندما ينتقل فى الهواء .

إلا أن الزيادة فى الامتصاص مع زيادة الذبذبات الصوتية يحد من المجال المؤثر للموجات فوق الصوتية . وهذه الظاهرة عامل مهم جدًّا فى الكشف عن الغواصات البحرية فى البحار والمحيطات . ومن هنا نجد أن تطبيقات الصوت كثيرة ومتعددة ممثلة فى الأجهزة البحرية المستعملة فى الغواصات والمراكب المجهزة بأحدث الأجهزة الإلكترونية فى قياس الأعماق حيث تستخدم على نطاق واسع فى جميع الدول سواء كانت دولة

متقدمة أو نامية .

وتتغير سرعة الصوت فى مياه البحر مع تغير درجة الحرارة والملوحة والضغط الجوى . وعلى هذا الأساس فإن أى شعاع من الأمواج فوق الصوتية حين ينتقل فى أى اتجاه فإنه قد ينكسر وينعكس مرة أو أكثر من فوق سطح الماء أو من قاع المحيط أو من أى طبقة من طبقات المياه حسب ترتيب كتل المياه . وبهذه الطريقة قد نستقبل عدداً من الأشعة المختلفة على فترات مختلفة من منبع واحد . والإرسال المباشر محدود لمسافات معينة تعتمد على عمق القاع ، وسرعة الصوت يمكن حسابها نظرياً إذا عرفت درجة الحرارة والملوحة وفى حالة المسافات الكبيرة تكون السرعة الأفقية الظاهرية أقل من مثيلتها المحسوبة نظرياً .

وهذا يرجع إلى عوامل كثيرة منها المسافة بين المرسل والمستقبل والعمق وشكل القاع وطبيعته والصفات الطبيعية لماء البحر . بالإضافة إلى هذا فإن سرعة الصوت العمودية تعتمد على العمق (أى الضغط) واختلاف درجات الحرارة والملوحة عند الأعماق المختلفة . وهى بصفة عامة تقل من السطح إلى الأعماق المتوسطة (بين ٥٠٠ إلى ١٥٠٠ متر ، فيما عدا الأماكن

القطبية) . وهذا النقص فى سرعة الصوت العمودية يرجع إلى انخفاض درجة الحرارة كلما زاد العمق . ونجد أن سرعة الصوت تتناقص من السطح إلى عمق معين ثم تبدأ السرعة فى الازدياد مرة أخرى . وتحت هذا العمق يكون الضغط الجوى هو العامل المؤثر فى تغير سرعة الصوت حيث يكون تغير درجة الحرارة والملوحة غير محسوبة ويمكن إهمالها .

مجالات علوم البحار الكيميائية والجيولوجية

(أ) الأملاح والمعادن المختلفة :

الواقع أن علوم البحار الكيميائية ما هى إلا مجرد تحليل ماء البحر لتعيين كمية المركبات العضوية وغير العضوية ودراسة توزيع هذه المركبات عند الأعماق المختلفة من البحار والمحيطات وكذلك تعيين كمية الأكسجين الذائب ودرجه قلوية المياه وتركيز أيون الأيدروجين (الحامضة والقلوية) إلى جانب الأملاح الذائبة مثل الفوسفات والسليكات . هذا بالإضافة إلى بعض المواد المشعة مثل الاسترنشيوم ١٩ حيث إن البحار والمحيطات هى المكان الطبيعى لمخلفات المواد المشعة للمجارى. يضاف إلى ذلك تعيين العناصر النادرة سواء فى مياه البحر أو رواسب القاع أو فى المواد العالقة أو فى المياه المسامية الناتجة عن ضغط الرواسب لاستخلاص المياه المسامية المعروفة باسم Interstitial water أو Ooze water .

ويعتبر ملح الطعام أكثر الأملاح التى توجد فى البحار

والمحيطات بنسبة عالية تفوق فى كثرتها الأملاح الأخرى . فقد وجد أن كل ميل مكعب من ماء البحر يحتوى على ١٦٦ مليون طن من الملح . هذا وتستقبل البحار سنويًّا حوالى ٧٠٠٠ ميل مكعب من الماء العذب الآتية من الأنهار . وهذه المياه تجلب معها كميات كبيرة من معادن مختلفة ، بينما كمية الملح المحملة بها تقدر بحوالى ١٦٠ مليون طن . ولقد كانت الطريقة الوحيدة لاستخراج الملح فى العصور السالفة بوساطة تبخير الماء تحت تأثير حرارة الشمس . وفى بعض جهات العالم يوجد الملح على هيئة صخور يرجع أصلها إلى تاريخ جيولوجى طويل . والمعلوم أن هذه المناطق تكون اقتصادية أكثر بالمقارنة إلى كمية الملح المستخرجة من ماء البحار بوساطة التبخير . ومن المعروف أن الجمهورية العربية المتحدة تصدر الملح بما يوازى ٤٠٠ ألف جنيه .

وبجوار الملح توجد أملاح أخرى ومعادن مختلفة بعضها مترسب على القاع والبعض الآخر مذاب فى الماء . فمثلا الطمى والطين الخزفى التى تحمله المياه القادمة من الأنهار تحتوى على السليكا والألمونيوم والنحاس . وبجانب هذا يوجد الطمى الأزرق فى المياه العميقة ويحتوى على الحديد كذلك طين

السليكا الأحمر الذى يأتى نتيجة تناثر المواد البركانية الموجودة فى الأعماق الكبيرة . وفى بعض المناطق من البحار ذات الأعماق الكبيرة يوجد نوع من السليكا النقى الناتج من هياكل الحيوانات الأولية الدقيقة التى كانت تستخلص السليكا من مياه البحار وتبنى به هيكلها . وعندما تموت بالملايين فإنها تتساقط على قاع المحيط كما تتساقط حبات المطر على اليابسة . الأولى تكون بها جبالا من السيليكا والثانية تجرى بها أنهارا . وفى بعض المناطق الأخرى من المحيطات تكون ناتجة من هياكل طحالب صفراء أو ذهبية تستطيع أن تستخلص السيليكا أيضاً . وتبنيها على هيئة هياكل رافعة . وفى المياه الضحلة توجد طينة الحجر الجيرى الناتج من الحيوانات الرخوة الصغيرة ذات الأقدام الكاذبة . بينما تتواجد فى المناطق الاستوائية نتيجة لوجرد الحيوانات المرجانية . وفى بعض أجزاء من البحار والمحيطات ترقد مناجم من المنجنيز والفوسفور على القاع على شكل عقد صلبة . والجدير بالذكر أن الكيلو متر المربع من المحيطات التى يتواجد فيها المنجنيز تحتوى على ٢٠,٠٠٠ طن من المنجنيز . وبصفة عامة فإن ماء البحر تحتوى على ١٠٣ مراكب منها حوالى ٥٠ مركباً توجد بنسبة ضئيلة جداً منها الذهب والفضة . ومن ناحية أخرى

فقد وجد أن كميات كبيرة من ملح الطعام والمغنسيوم والبروم والبوتاسيوم موجودة فى المحيطات ويمكن استخراجها وتحضيرها بسهولة والاستفادة منها فى الصناعات المختلفة .

ويوضح الجدول الآتى كمية المعادن المختلفة التى يحتويها ميل مكعب من ماء البحر :

المادة	الكمية	الوحدة
كلوريدات الصوديوم	١٢٠,٠٠٠,٠٠٠	طن
كلورات المغنسيوم	١٨,٠٠٠,٠٠٠	»
سلفات المغنسيوم	٨,٠٠٠,٠٠٠	»
سلفات الكالسيوم	٦,٠٠٠,٠٠٠	»
سلفات البوتاسيوم	٤,٠٠٠,٠٠٠	»
كربونات الكالسيوم (الحجر الجيرى)	٥٥٠,٠٠٠	»
بزوميد المغنسيوم	٣٠٠,٠٠٠	»
البروم	٣٠٠,٠٠٠	»
الاسترنشيوم	٦٠,٠٠٠	»
البورون	٢١,٠٠٠	»
الفلورين	٦,٤٠٠	»
الباريوم	٩٠٠	»
اليود	١٠٠ إلى ١٢,٠٠٠	»

الأرزنيك (الزرنيخ)	٥٠ إلى ٣٥٠	طن
الروبيديوم	٢٠٠	»
الفضة	إلى ٤٥ طناً	
النحاس والمنجنيز والزنك والرصاص	١٠ إلى ٣٠ طناً	
الذهب	إلى ٢٥ طناً	
اليورانيوم	٧ أطنان	
الراديوم	حوالى $\frac{1}{6}$ أوقية	

والاستفادة من هذه المركبات الموجودة فى المحيطات فى الصناعة قد يكون فى بعض الأحيان باهظة التكاليف وغير اقتصادية الشيء الذى يؤدي إلى الاكتفاء بالخامات الموجودة على الأرض لحين استنباط طرق جديدة لاستخراج هذه الأملاح بتكاليف قليلة . وقد تمكن الإنسان من استغلال الثروة المعدنية بطريقتين مختلفتين :

١ ـ باستخراج المركبات الكياوية من النباتات والحيوانات التى تعيش فى الماء .

٢ ـ انتزاع هذه المركبات مباشرة من ماء البحر حيث توجد ذائبة أو عالقة .

ويدخل المغنسيوم فى صناعة الطائرات لخفته ومتانته وفى عمل المستحضرات الطبية وصناعة العوازل الحرارية . ويدخل البروم فى صناعة الأدوية وفى أعمال التصوير الفوتوغرافى أما البوتاس فيستخدم فى صناعة الزجاج والصابون . والأعشاب البحرية مصدر مهم لاستخداج اليود . فقد تبين أنه بالرغم من أن كل عشرين طنًّا من ماء البحر تحتوى فقط على جرام واحد من اليود فإن كل ٣٠٠ جرام من الأعشاب المخففة تحتوى على جرام واحدمن هذه المادة . وفى وقتنا الحاضر يحصل العالم على ثلث اليود من رماد الأعشاب البحرية المحروقة بينما ثلثى المحصول يأتى من بقايا الأعشاب البحرية المتحجرة فى منطقة صحراء شيلى . والأعشاب البحرية بالإضافة إلى استعمالها كمصدر لليود تستعمل فى عملية الأنسجة غير القابلة للاحتراق وكذلك تستعمل كسماد للأرض.

والرمال السوداء التى تترسب أمام الدلتا عند رشيد ودمياط تأتى محمولة مع مياه النيل كل عام خاصة فى الفيضان . وهى عبارة عن صخور ومعادن متفتتة من جبال الحبشة بفعل السيول . وهذه الرمال تحتوى على معادن فى غاية الأهمية الاقتصادية . إذ تحتوى على الألمنيت والمنجنيت والزيركون والجارنت والمونازيت والروتيل بكمية كبيرة وإنه لجدير بالذكر

أن الألمنيت يكون ٥٠,٧ ٪ من هذه المعادن. أما باقى المعادن فهى توجد بنسبة تتراوح بين ١٥ ، ١,٢٪ . ثم إن لهذه المعادن أهمية كبيرة فى الصناعة . فالألمنيت يستخدم فى صناعة البويات أما المونازيت فهو يحتوى على عنصرى الثوريوم واليورانيوم وهى من العناصر المشعة التى تستخدم وقوداً فى الأفران الذرية . ومعدن الجارنت يستعمل فى السنفرة وصقل المعادن ونذكر هنا أن قدماء المصريين قد استخدموا الرمال السوداء فى صقل التماثيل وأحجار بناء المعابد . أما الزركون فهو يستخدم فى أفران صهر المعادن لخواصه الحرارية الفائقة . وإنتاج الرمال السوداء المركزة فى منطقة رشيد يقدر بحوالى ٦٠,٠٠٠ طن سنوياً . يصنع جزء منها داخل الجمهورية العربية المتحدة ويصدر الباقى إلى الخارج . أما بالنسبة للألمنيت فإن الإنتاج السنوى يقدر بحوالى ٣٠,٠٠ طن والمجنتيت والمجنتيت ١٢,٠٠٠ طن والزركون ٤٠٠٠ طن والروتيل ١٠٠٠ طن والمونازيت ٣٠٠ طن والجارنت ١٠٠٠ طن .

ومن المصادر الأخرى للطاقة الهامة فى صناعة البترول الذى يرقد تحت البحر تحت طبقات الإفريز القارى على حواف القارات ويرجع أصله إلى البقايا الحيوانية والنباتية التى عاشت في البحار وتحللت بالبكتريا والضغط والحرارة والإشعاعات.

وقد تم اكتشاف حوالى ٣×١٠^٧ ميل مكعب تحت البحار والمحيطات من الطبقات الحاملة للبترول وهى تمثل ثلث محصول البترول فى العالم .

(ب) إعذاب ماء البحر

لقد أضبحت مشكلة تزايد السكان اليوم تمثل خطراً كبيراً يهدد الكيان البشرى ونشر المجاعة فى أنحاء العالم . ولهذا كان لا بد من تفكير الدول فى إيجاد حلول لهذه المشكلة العويصة والواقع أن هناك حلولا كثيرة منها الحلول الجوهرية والحلول الجذرية . وقد وجد أنه إذا توافرت الأرض الزراعية فإن هذا يكون ركناً هاماً لمعالجة المشكلة . والزراعة فى حد ذاتها تحتاج إلى أراض شاسعة ومياه لريها وفى القارات يوجد كثير من الأراضى التى لم تستغل بعد لعدم توافر المياه . لذلك فكر العلماء فى إمكان تحويل ماء البحار إلى مياه عذبة تروى منها الأراضى القاحلة بجانب استعماله للشرب والرى والنظافة وفى الصناعات المختلفة .

ويطلق على الماء الذى يحتوى على حوالى ٥٠٠ جزء من الأملاح المختلفة فى مليون جزء بالوزن من الماء ماءاً عذباً . ويمكن

التجاوز عن هذه النسبة إلى ١٠٠ جزء فى وقت الضرورة . أما الماء الملح كقاعدة عامة يحتوى فى المتوسط على ٣٥,٠٠٠ جزء من الأملاح المختلفة فى مليون جزء بالوزن من الماء . والماء العذب الذي يستعمل فى رى الأراضى الزراعية لا تزيد كمية الأملاح فيها على ١٢٠٠ جزء فى مليون جزء بالوزن من الماء . ويعتمد هذا على درجة قلوية التربة وكمية الأملاح اللازمة للمحصول . وفى حالة استعمال الماء العذب فى الصناعات المختلفة فإن مجال اختلاف كميات الأملاح فيها يختلف اختلافاً كبيراً إذ أنه يمكن أن تتغير كمية الأملاح من ١ إلى ٣٥,٠٠٠ جزء فى مليون جزء بالوزن من الماء معتمداً هذا على طبيعة استعمالات الماء فى الصناعات المختلفة وكمية الأملاح التى تحتاجها .. وطرق تحضير الماء العذب من ماء البحر كثيرة ومتعددة منها :

١ ــ تغير الشكل الجوهرى للماء وذلك بالتجميد أو بالتبخير . ومن المعلوم أنه إذا تجمد ماء البحر فجأة فإن بلورات الماء العذب ستنفصل عن بلورات الملح ومنها يمكن الحصول على الماء العذب بصهر بللورات الثلج .

٢ ــ طريقة التحليل الغشائى الكهربائى . فعند إمرار

تيار كهربائى فى محلول ماء البحر فإن أيونات الملح الموجبة تتجه إلى الأقطاب السالبة خلال غشاء رقيق يوضع بين الأقطاب ومحلول ماء البحر .

٣ ـ إضافة بعض الكيماويات إلى ماء البحر فتساعد على تبادل الأيونات وترسيب الملح على القاع .

٤ ـ إضافة الأيدروكربون إلى محلول ماء البحر عند درجة حرارة معينة . وفى هذه الحالة ينفصل الملح على حدة ويبقى لنا مزيجاً من الماء والبروبان .عند تغيير درجة الحرارة أو الضغط يمكن فصل الماء العذب من البروبان ويمكن إعادة القصة بنفس البروبان المستخدم .

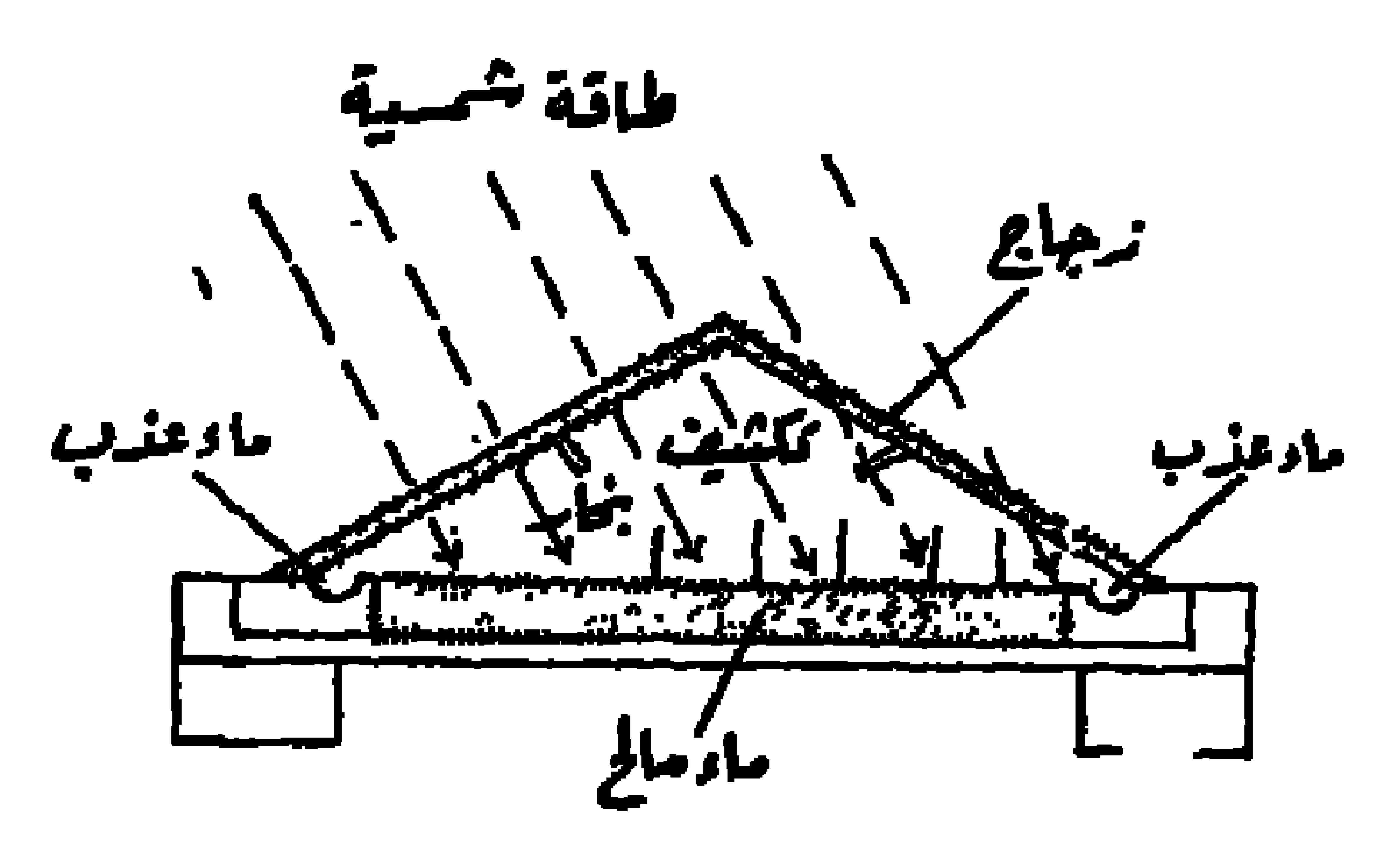
٥ ـ طريقة التقطير وذلك باستخدام الطاقة الشمسية أو أى مصدر للوقود سواء كان المصدر فحماً أو بترولا أو كهرباء بوساطة المفاعل الذرى .

وبجانب هذه الطرق توجدطرق أخرى كثيرة ولكنها غير مفيدة منها مثلا طريقة فصل البللورات بوساطة الانتشار الحرارى وامتصاص الماء العذب بوساطة مادة مجففة واستعمال التأثير الكهرومغناطيسى أو تيارات ذات ذبذبات عالية أو موجات

فوق الصوتية . ومنذ سنين عديدة تجرى البحوث العلمية على النظم الحديثة لإيجاد طريقة لتحضير الماء العذب من ماء البحر بحيث تكون التكاليف أقل ما يمكن بالمقارنة إلى الطرق الأخرى. وقد وجد أن الطاقة الكهربائية اللازمة لفصل ١٠٠٠ جالون من الماء العذب من ماء البحر هى ٢,٨ كيلووات/ساعة . وسأتناول بالإيجاز شرح طريقتين فقط لتحضير الماء العذب :

١ ــ طريقة التقطير بواسطة الطاقة الشمسية :

فى هذه الحالة تستخدم حرارة الشمس فى تبخير ماء البحر والتقطير بواسطة الطاقة الشمسية ينقسم إلى ثلاث طرق . الأولى عبارة عن تبخير وتكثيف ماء البحر فى جهاز واحد والطريقة الثانية باستعمال جهاز لتركيب كميات الحرارة فى مكان واحد حتى يمكن استعمالها . إذ أن هذه الطريقة تحتاج إلى درجات حرارة عالية . والطريقة الثالثة تحتاج لجهاز للتبخير وجهاز آخر لتكثيف ماء البحر . ومن عيوب الطريقة الثانية أنها تحتاج إلى مساحات كبيرة لجمع كميات عظيمة من الحرارة . وشكل (٤) يبين توضيحاً لجهاز التقطير بواسطة الطاقة الشمسية فى أبسط صورة وهو يتكون من مجمع من البلاستيك بدلا من الزجاج.



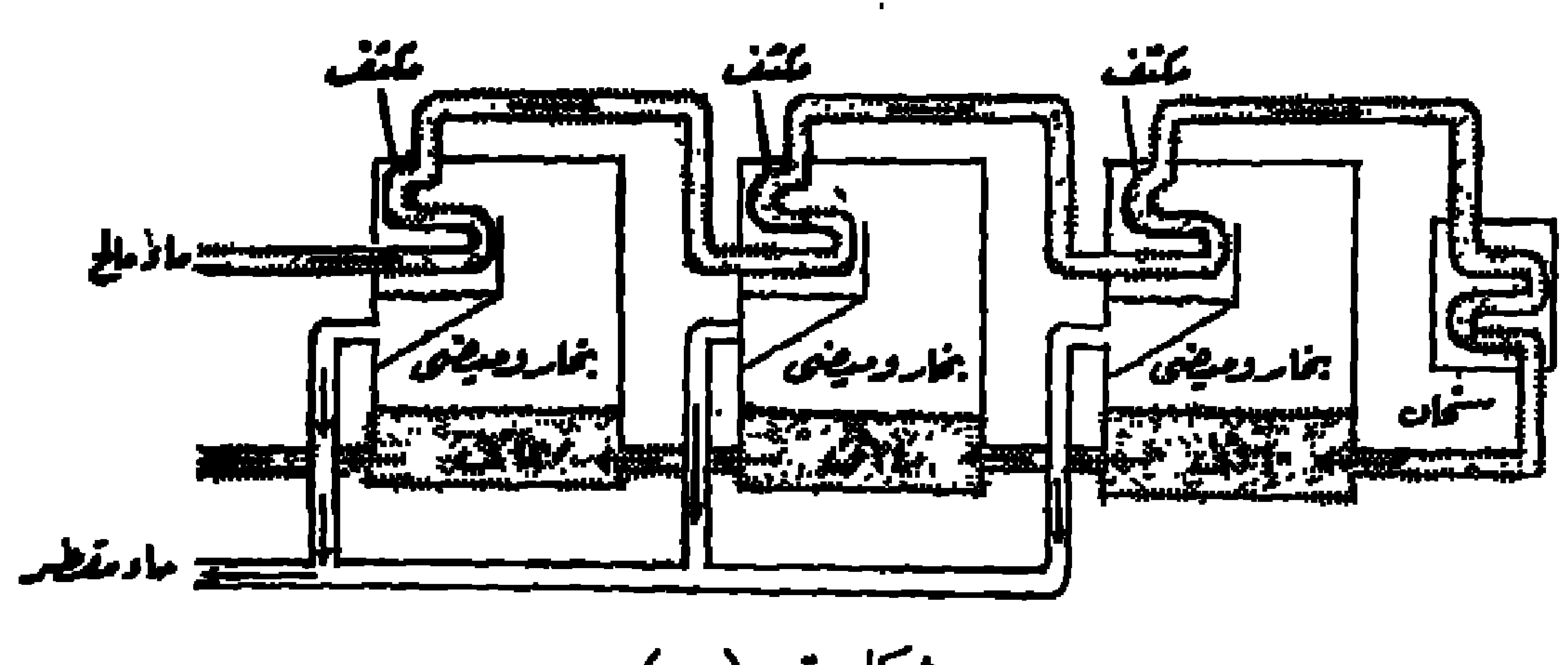
شكل رقم (٤)

طريقة التقطير بواسطة الطاقة الشمسية

وغالباً تكون مادة البلاستيك المستعملة من البوليفلوركارين وهى عبارة عن مادة خاملة ومقاومة للاشعة البنفسجية وصنع الجهاز من البلاستيك له عيوب كثيرة منها تكثيف قطرات الماء مما يحجز أشعة الشمس. وللتغلب على هذا العيب توضع مادة قابلة للتميع داخل المجمع .

٢ ـ التقطير الوميضى : Flash Distillation (شكل ٥).

وفى هذه الطريقة فإن ماء البحر عند درجة حرارة وضغط معينين تدفع إلى حجرة ذات ضغط منخفض نسبياً عن الضغط السابق حيث يتحول الماء إلى بخار ثم يتكثف . وفكرة الجهاز تقوم على التسخين التدريجى لماء البحر حتى درجة حرارة ١٨٠° ف (حوالى ٨٢°م) . والذى يتبعه التبخير على أجزاء فى حجرات متتابعة يزيد تخلخل كل منها عن الأخرى تدريجيا. ويتكثف البخار المترسب من كل عملية على الأنابيب المحتوية لماء البحر الداخلة والباردة وهذا يعطى الماء العذب . هذا ويمكن تعميم هذا الجهاز بحيث ينساب الماء فى أى من الاتجاهين هذه الطريقة كثيراً ما استعملت على المراكب وبدئ فى إقامة مصانع مماثلة على الأرض منذ سنة ١٩٥٥ فقط وأدخلت عليها



شكل رقم (٥)
التقطير .الوميضى

التحسينات الكثيرة منذ هذا الوقت .

٨ ــ مستقبل الثروة السمكية والمعدنية فى مياهنا الأقليمية

بعد تلك الجولة فى عالم البحار وفوائدها فى حياتنا العملية نقف برهة لنرى ماذا يمكننا أن نستفيد من بحارنا الواسعة على خير وجه يكفل ازدهار اقتصادنا القومى ويسد حاجة الشعب من احتياجاته من البحر .

ذكر الميثاق « أن مصادر الثروة الطبيعية والمعدنية ما زالت تحتفظ بالكثير من أسرارها وأن العمل العلمى والصناعى وحده هو القادر على أن يجعل الأرض المصرية تبوح بكل أسرارها وتفيض بما فى باطنها من ثروات طبيعية ومعدنية لخدمة التقدم »

والجمهورية العربية المتحدة لأهمية موقعها الجغرافى حيث يحدها شمالا البحر الأبيض المتوسط وشرقاً البحر الأحمر ويخترقها نهر النيل ، فأول شىء يتبادر إلى ذهن الإنسان هو الثروة السمكية . تلك الثروة البروتينية المهمة فى تعويض النقص البروتينى الذى يمكن أن يعوض الشعب النقص فى الإنتاج الحيوانى حيث أن الدولة تصرف ملايين الجنيهات لشراء اللحوم المستوردة بالعملات الصعبة . وفى سبيل استغلال ثروتنا السمكية تقوم الآن مؤسسة الثروة المائية بالاشتراك مع قسم

علوم البحار بجامعة الإسكندرية ومعاهد علوم البحار بالجمهورية العربية المتحدة لوضع التخطيط الكافى الذى يضمن سلامة استغلال هذه الثروة . فبدأت المؤسسة بالاستعانة بالمراكب الروسية (لحين وصول أسطول الصيد المجهز بأحدث الآلات والأجهزة الحديثة التى تعاقدت عليه أخيراً لشرائه من أسبانيا) إكتشاف وبحث أماكن جديدة للسمك ودراسة الخواص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية لمياهنا . بالإضافة إلى هذا تقوم هذه المراكب بالبحث عن أماكن تجمعات السمك وتحركاتها على سواحلنا الطويلة الممتدة من العريش إلى السلوم شمالا والبحر الأحمر شرقاً . ولو أن هذا المجهود مشكور إلا أنه يجب تضافر هذه الجهود مع الجهات المختلفة فى الدولة المعنية بالثروة السمكية. وعلى هذا الأساس يجب أن تضاعف من مراكب الصيد لتجوب سواحل البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر بل إذا أتيحت الفرصة أن تستغل المحيطات التى حولنا وبهذه الطريقة نتمكن من النتائج والدراسات المختلفة التى نحصل عليها من هذه المراكب استنتاج البحث الوافى الشامل الذى يقربنا إلى أقرب صورة لحقيقة واقعنا من الثروة السكمية . ويا حبذا إذا اشتملت هذه الرحلات على محاضرات عامة للصيادين لتعريفهم بأماكن تجمعات

الأسماك وتدريبهم على استعمال أجهزة الصيد الحديثة . أما بالنسبة للصيادين أصحاب المراكب الآلية فيجب تزويدهم بالسلفيات الكافية لتجهيز مراكبهم بأحدث وسائل الصيد وطرق حفظ الأسماك . فالصياد الماهر لا يكفى بل يجب أن يكون مزوداً بالأسلحة التى تساعده على إكمال رحلته على الوجه الصحيح والعودة بمحصوله طازجاً دون أن يمسه أى عطب . فهناك كميات هائلة من الأسماك فى البحر الأحمر لو وفر لها المصانع لإنتاجها والسيارات الكافية المجهزة بالثلاجات ولو شجع الصيادون هناك على احتراف هذه المهنة لحصلنا على محصول وفير من الأسماك يعوض النقص فى أسواقنا خاصة أن أسماك البحر الأحمر تمتاز بغناها بالمواد الفوسفورية والبروتينية .

بالإضافة إلى الثروة السمكية التى تسكن البحار والمحيطات فإننا لا ننسى قيمة تربية الأسماك الاقتصادية والفوائد التى تعود علينا منها . وهناك عدد من المزارع السمكية فى الجمهورية العربية المتحدة فى القناطر ومزرعة المكس بالإسكندرية وبالقرب من بحيرة المنزلة (مزرعة السرو) إلا أننا نقترح أن يعمل المسئولون على تزويد هذه المزارع بالعدد الكافى من الأخصائيين مع منحهم المعامل المجهزة تجهيزاً حديثاً حتى يتمكنوا من إجراء

تجاربهم التى تهدف إلى تحسين وتطوير طرق زراعة الأسماك بالإضافة إلى هذا يجب منع الصيد فى بعض أجزاء من البحيرات لاتخاذها كمرابى لها رغبة فى حماية الأسماك الموجودة بالبحيرات من صيدها فى مواسم توالدها وحفظاً على حياتها حتى يتم نموها . ونحن لا يعوزنا الأخصائيون بقدر ما تنقصنا الأجهزة الحديثة التى تساعدهم على إتمام تجاربهم وأبحاثهم . كذلك لو أعطت السلطات بعض العناية نحو تصنيع الكابوريا وحفظها بالعلب بطريقة علمية سليمة . وإذا نظر المسئولون إلى الأكوام المكدسة من الأعشاب البحرية وعرفوا أنه من الممكن الحصول على مواد مفيدة مثل الآجار واليود . فإن هذا يوفر للدولة الاستفادة من هذه المواد محلياً وعدم ضياع العملة الصعبة فى شرائها من الخارج . أما عن الإسفنج فكما ذكرت سالفاً أن الإسفنج المصرى يعتبر من أجود الأنواع العالمية . وبالإضافة إلى وجرده فى البحر الأبيض المتوسط ، فقد فكر الباحثون فى زراعته بالبحر الأحمر . ولو أن بعض الآراء تتجه إلى الاكتفاء بالمنابت الطبيعية وتطويرها ودراستها ومعرفة قدرتها الأنتاجية والبحث عن منابت جديدة لم تستغل بعد .

أما من جهة ثروتنا المعدنية من البحار فهى متعددة وأهمها

بالطبع ملح الطعام وجدير بالذكر أن الملاحات المصرية تعتبر من أجود الملاحات فى العالم وذلك لارتفاع ملوحة ماء البحر الأبيض المتوسط ولشدة حرارة الشمس على منطقة الملاحات بالإضافة إلى صلاحية تربة الأحواض إذ أنها غير مسامية . وحالياً تقوم شركة النصر للملاحات بالإشراف عليها وتزويدها بالباحثين ومحاولة توسيعها وتطويرها لزيادة الإنتاج على النحو الآتى :

١ ـ زيادة إنتاج ملاحتى المكس وبورسعيد إلى ١,٠٠٠,٠٠٠ (مليون طن) سنوياً بدلا من ٤٥٠ ألف طن .

٢ ـ مقابلة الازدياد فى الاستهلاك المحلى للأغراض الغذائية إلى ٢٢٠ ألف طن سنوياً بدلا من ١٨٠ ألف طن .

٣ ـ مقابلة الازدياد فى الاستهلاك المحلى للأغراض الصناعية إلى ٣٣٠ ألف طن سنوياً بدلا من ١٢٠ ألف طن .

٤ ـ مقابلة الازدياد فى التصدير للخارج إلى ٤٥٠ ألف طن سنوياً بدلا من ٢٥٠ ألف طن .

٥ ـ تحسين مواصفات الملح المنتج برفع درجة نقاوته إلى ٩٩ ٪ كلوريد صوديوم .

٦ ـ فتح مجال جديد للعمل أمام المواطنين بازدياد الإنفاق

فى بند العمالة عند بدء إنتاج المشروع بمقدار ٧٥ ألف جنيه سنوياً لتشغيل ٣٥٠ مواطن بين عامل عادى ونصف ماهر وماهر .

٧ — ستبلغ القيمة الإجمالية لمبيعات الملح بعد تنفيذ المشروعات ٣,٦٠٠,٠٠٠ جنيه سنوياً منها ٥٥٠,٠٠٠ جنيه بالعملات الصعبة .

أما بالنسبة للأملاح والمعادن الأخرى التى توجد فى البحار بالإضافة إلى الرمال السوداء فتوجد مؤسسة تشرف على هذه الصناعات تهدف إلى :

١ — العمل بطرق علمية صناعية على استغلال ثرواتنا المعدنية ومضاعفة إنتاجها وتحسين أنواعها بتنفيذ مشروعات تعدينية ضخمة ..

٢ — توفير الخامات الأولية اللازمة للصناعات المحلية .

٣ — تصدير الفائض على حاجة البلاد من هذه الخامات وزيادة حصيلة العملات الصعبة .

٤ — زيادة الرخاء فى البلاد عن طريق تشغيل مزيد من العاملين فى صناعات التعدين والعمل على رفع مستوى معيشتهم.

٥ ـ المساهمة فى تعمير الصحراء وزيادة الرقعة السكنية حول مناطق التعدين .

وأخيراً فهذه نظرة عامة على ما تزخر به البحار والمحيطات من خيرات وثروات لو أحسن استغلالها لكان فيها الخير العميم على الجنس البشرى .

والله ولى التوفيق .

المراجع

REFERENCES

1. Oceans, by, G.E.R. Deacon Published by Paul Hamlyn. London 1962.
2. Waves and tides, by R.C.H. Russel. Hutchinson's Scientific and Technical Publications. 1952.
3. Manual of Tidal prediction. Glasgow - Brown, son and Ferguson, Ltd.
4. Science and the future of mankind. by Hugo Boyko. Dr. W. Lunk Publishers. The Hague, 1964.
5. Exploration in Science, by Waldener Kaempffert. The Scientific Book club. 1953.
6. Meteorology, by, William L. Donn. McGraw - Hill Book Company, Inc. 1951.
7. Marine products of Commerce, by, Donald K. Tressler. Reinhold publishing Coorporation, 1951.
8. The mineral resources of the Sea. by John L. Mero Elsevier Publishing Company, 1965.
9. The sun, The sea, and tomorrow, by F.G. Walton Smith and Hery Chapin. Charles Scribner's sons New York, 1954.
10. The Seas. by F.S. Russell and C.M. Yonge. Frederick Worne and Co. Ltd. 1947.
11. Mc. Graw - Hill Encyclopaedia of Science and technology, No. 9 and 12-1960.

١٢ ـ الإسفنج ـ وزارة الحربية ـ مصلحة السواحل والمصايد وحرس الجمارك ١٩٥٦

١٣ ـ مصايد البحر الأحمر
للدكتور عبد الرحمن الحولى ـ مطابع الهلال بالقاهرة

١٤ ـ البحار والمحيطات
تأليف الدكتور أنور عبد العليم (الدار القومية للطباعة والنشر)

١٥ ـ ثروتنا المائية
الدكتور أنور عبد العليم ـ سلسلة كتب المكتبة الثقافية رقم ١٢٩ (الدار المصرية للتأليف والترجمة)

الفهرس

مطابع دار المعارف بمصر
سنة ١٩٦٨

الكتاب القادم

التفاؤل والتشاؤم

تأليف

الأستاذ : نجيب يوسف بدوى